

Aus dem Klinikum Darmstadt
Klinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie
(Ärztlicher Direktor: Prof. Dr. med. R. Brutscher)

**Der modifizierte Classic-Nail in der Versorgung der
per- und subtrochantären Femurfrakturen**

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin
des Fachbereichs Medizin der Johann Wolfgang Goethe-Universität
Frankfurt am Main

vorgelegt von **Bernhard Streit**
Heidelberg

Frankfurt am Main **2003**

Dekan: Prof. Dr. J. Pfeilschifter

Referent: Prof. Dr. R. Brutscher

1. Koreferent: Prof. Dr. I. Marzi

2. Koreferent: Priv.-Doz. Dr. M. Rittmeister

Tag der mündlichen Prüfung: 19.08.2004

Inhaltsverzeichnis

Seite

1. Einleitung

1.1. Grundlagen	5
1.2. Anatomie und Physiologie des Hüftgelenkes und des coxalen Femurendes	7
1.2.1. Hüftgelenk	
1.2.2. Coxales Femurende	
1.3. Biomechanik des coxalen Femurendes	11
1.4. Einteilung der Frakturen des coxalen Femurendes	13
1.4.1. Mediale Schenkelhalsfraktur	
1.4.2. Pertrochantäre Femurfraktur	
1.4.3. Subtrochantäre Femurfraktur	
1.5. Behandlungsmethoden der Frakturen des coxalen Femurendes	18
1.5.1. Mediale Schenkelhalsfraktur	
1.5.2. Pertrochantäre Femurfraktur	
1.5.3. Subtrochantäre Femurfraktur	
1.6. Fragestellung der Arbeit	29

2. Material und Methoden

2.1. Patientenkollektiv und Studiendesign	30
2.2. Implantat (modifizierter Classic-Nail)	31
2.3. Operationstechnik	33
2.4. Datenerhebung	36
2.4.1. Begleiterkrankungen und häusliche Medikation	
2.4.2. Frakturtyp	
2.4.3. Zeit bis zur Operation	
2.4.4. Präoperative Mobilität	

2.4.5.	Operationsdauer und Röntgenzeit	
2.4.6.	Operateure, Nagelgröße, Verriegelungsart, Aufbohren und Art der Reposition	
2.4.7.	Intraoperativer Blutverlust, Gabe von Erythrozyten- konzentraten und Verluste aus den Redondrainagen	
2.4.8.	Postoperative Letalität	
2.4.9.	Komplikationen	
	2.4.9.1. Intraoperative Komplikationen	
	2.4.9.2. Frühkomplikationen	
2.5.	Nachuntersuchung	41
2.5.1.	Patientenkollektiv	
2.5.2.	Spätkomplikationen	
2.5.3.	Dynamisierung des modifizierten Classic-Nail	
2.5.4.	Beinlängendifferenz	
2.5.5.	Mobilität	
2.5.6.	Schmerzen postoperativ	
2.6.	Statistik	44

3. Ergebnisse

3.1	Datenerhebung präoperativ	45
3.1.1.	Alter, Geschlecht, Aufenthaltsdauer, Zusatzverletzungen, Begleiterkrankungen und häusliche Medikation	
3.1.2.	Frakturtyp	
3.1.3.	Zeit bis zur Operation	
3.1.4.	Präoperative Mobilität	
3.1.5.	Operationsdauer und Röntgenzeit	
3.1.6.	Operateure, Nagelgröße, Verriegelung, Aufbohren und Reposition	

3.1.7.	Intraoperativer Blutverlust, Erythrozytenkonzentratgabe und Verluste aus den Redondrainagen	
3.1.8.	Postoperative Letalität	
3.1.9.	Komplikationen	
3.1.9.1.	Intraoperative Komplikationen	
3.1.9.2.	Frühkomplikationen	
3.2.	Datenerhebung bei der Nachuntersuchung	56
3.2.1.	Nachuntersuchtes Patientenkollektiv	
3.2.2.	Spätkomplikationen	
3.2.3.	Dynamisierung des modifizierten Classic-Nail	
3.2.4.	Beinlängendifferenz	
3.2.5.	Mobilität	
3.2.6.	Schmerzen postoperativ	
3.3.	Kasuistiken	63

4. Diskussion

4.1.	Patientenkollektiv	66
4.2.	Datenerhebung präoperativ	66
4.2.1.	Alter, Geschlecht, Aufenthaltsdauer, Zusatzverletzungen, Begleiterkrankungen und häusliche Medikation	
4.2.2.	Frakturtyp	
4.2.3.	Zeit bis zur Operation	
4.2.4.	Präoperative Mobilität	
4.2.5.	Operationsdauer und Röntgenzeit	
4.2.6.	Operateur, Nagelgröße, Verriegelung, Aufbohren und Reposition	
4.2.7.	Intraoperativer Blutverlust, Erythrozytenkonzentratgabe und Verluste aus den Redondrainagen	

4.2.8.	Postoperative Letalität	
4.2.9.	Komplikationen	
4.2.9.1.	Intraoperative Komplikationen	
4.2.9.2.	Postoperative Komplikationen	
4.3.	Nachuntersuchung	86
4.3.1.	Nachuntersuchtes Patientenkollektiv	
4.3.2.	Spätkomplikationen und Zusammenfassung Früh-und Spätkomplikationen	
4.3.3.	Dynamisierung des modifizierten Classic-Nail	
4.3.4.	Beinlängendifferenz	
4.3.5.	Mobilität	
4.3.6.	Schmerzen postoperativ	
5.	Zusammenfassung	99
6.	Literaturverzeichnis	102
7.	Abbildungsverzeichnis	123
8.	Abkürzungen	124
9.	Danksagung	125
10.	Lebenslauf	126
11.	Ehrenwörtliche Erklärung	127

1. Einleitung

1.1. Grundlagen

Die Frakturen des coxalen Femurendes sind größtenteils Frakturen des alten Menschen (44, 50, 86). Durch die immer höhere Lebenserwartung der Menschen in den westlichen Ländern und die fortschreitende Osteoporose im Alter, kam es in den letzten Jahren zu einer immer stärkeren Zunahme der Frakturen des coxalen Femurendes. So stieg das Alter der weiblichen Patienten mit dieser Fraktur, in einer Studie der AO, zwischen 1980 und 1989 im Mittel von 76,4 auf 80,2 Jahre, bei den männlichen Patienten von 60,1 auf 66,9 Jahre (18, 97).

Gleichzeitig nahm auch, bedingt durch das höhere Alter, die Knochendichte deutlich ab. Bei Untersuchungen der Knochendichte von Patienten mit Frakturen des coxalen Femurendes, in den Zeiträumen zwischen 1950 und 1958, sowie zwischen 1983 und 1989 zeigte sich, dass in den fünfziger Jahren bei 66% der Frauen und 73% der Männer eine gute Knochensubstanz mit einem Singh-Index (95), der den Grad der osteoporotischen Veränderungen der Trabekelstruktur des coxalen Femurendes aufzeigt, von größer 4 vorlag. Dagegen waren es in den achtziger Jahren nur noch 49% der Frauen und 63% der Männer, die einen Singh-Index von größer 4 vorweisen konnten (92).

Hochrechnungen gehen davon aus, dass die Inzidenz der Frakturen des coxalen Femurendes pro 1000 Einwohnern von 46 im Jahre 1986 bis ins Jahr 2010 auf 138 steigen wird (97).

Dies bedeutet, dass immer mehr und immer ältere Patienten mit einer schlechteren Knochensubstanz operativ an Frakturen des coxalen Femurendes versorgt werden müssen. Die konservative Behandlung dieser Frakturen ist bei einer Mortalitätsrate zwischen 50 und 60 Prozent, im Gegensatz zur operativen Behandlung mit einer Mortalitätsrate von zwischen 10 und 20 Prozent, heute nicht mehr vertretbar (17, 21, 73, 104).

Beim alten Menschen steht jedoch nicht nur die Fraktur im Vordergrund, sondern auch die Begleiterkrankungen, es handelt sich meistens um einen multimorbiden Patienten. So fanden Pauschert et al. (73) bei der Untersuchung von 667 Patienten mit Frakturen des coxalen Femurendes in 64 Prozent, mehr als 3 manifeste Begleiterkrankungen, andere Untersuchungen kommen ebenfalls zu einer hohen Anzahl von Begleiterkrankungen (21, 39, 41, 47, 56, 110, 117).

Dieser Tatsache muss bei der Versorgung der Frakturen vom Zeitpunkt der Aufnahme, der geplanten Operation, der Art der Narkose, bis zur Wahl des Implantates, mit seinen systemeigenen Vorteilen und Nachteilen, Rechnung getragen werden.

In dieser Arbeit wird die operative Versorgung der Frakturen des coxalen Femurendes mit dem modifizierten Classic-Nail der Firma Smith&Nephew, einem neuentwickelten Modell eines intramedullären Hüftschraubensystems, untersucht. Dabei wurden besonders die verschiedenen dem System und dem Patientengut zugehörigen Eigenschaften untersucht.

1.2. Anatomie und Physiologie des Hüftgelenkes und des coxalen

Femurendes

1.2.1. Hüftgelenk

Im Hüftgelenk artikulieren das os coxae und das os femoris miteinander und ermöglichen so eine gezielte Bewegung des Beines.

Das os coxae entsteht durch die Synostose der drei Einzelknochen, os ileum, os ischii sowie os pubis. Anteile aller drei Knochen bilden das Acetabulum in welchem die Artikulation mit dem os femoris stattfindet.

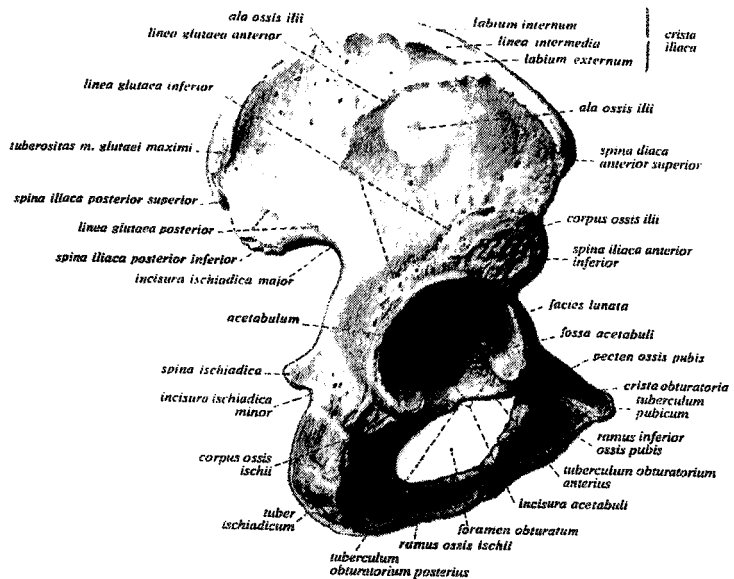


Abb. (1): Rechtes Hüftbein, os coxae

Die Gesamtheit des Beckens bilden je ein rechtes und ein linkes os coxae, sowie das os sacrum. Die ossa coxae artikulieren im Iliosakralgelenk mit dem os sacrum, ventral sind beide ossa coxae durch die kräftigen Ligg. pubica miteinander verbunden.

Durch die Artikulation des Hüftkopfes im Acetabulum wird der Kraftfluss vom Körper auf die untere Extremität übertragen.

Die Gelenkpfanne wird vom Acetabulum und dem Lig. transversum acetabuli gebildet. Eine ringförmige faserknorpelige Pfannenlippe, das Labrum acetabulare, auch Labrum glenoidale genannt, vervollständigt sie. Das Labrum acetabulare umfasst das kugelige Caput ossis femoris.

Die Gelenkkapsel ist am knöchernen Pfannenrand und am Lig. transversum acetabuli fixiert. Am os femoris setzt sie ventral im Bereich der Linea intertrochanterica an, an der dorsal Seite setzt sie jedoch 1,5 cm proximal davon an. Somit ist die Vorderseite des Schenkelhalses im Gegensatz zur Rückseite komplett intrakapsulär.

Die Gelenkkapsel wird durch die Ligg. Ilio-, ischio- und pubofemorale verstärkt, des weiteren erfolgt durch diese Bänder eine Bewegungseinschränkung des Hüftgelenkes, wodurch dieses gegen Verletzungen geschützt wird.

Die Muskulatur des Hüftgelenkes wird in die äußere und innere Hüftgelenkmuskulatur, in Flexoren und Extensoren, sowie die Adduktorengruppe eingeteilt. Die einzelnen Muskelgruppen arbeiten je nach Bewegung im Sinne von Synergisten oder Antagonisten zusammen.

Dabei sind die Strecker stärker als die Beuger und die Außenrotatoren stärker als die Innenrotatoren.

Deshalb kommt es im Zusammenspiel mit der Muskulatur des Oberschenkels zum Beispiel bei der subtrochantären Femurfraktur zu einer Abduktion, Außenrotation und Flexion des proximalen Fragments, während der Femurschaft in Adduktionsstellung und Innenrotation gehalten wird (15).

1.2.2. Anatomie und Physiologie des coxalen Femurendes

Das os femoris, der längste Knochen des menschlichen Körpers besteht aus dem caput ossis femoris, dem Hüftkopf, der mit dem Acetabulum die knöchernen Anteile des Hüftgelenkes bildet, sowie dem collum ossis femoris, dem corpus ossis femoris und den condylus medialis und lateralis. Wichtige Muskelansatzpunkte sind die im Bereich des Überganges vom collum zum corpus femoris gelegenen Trochanter minor und major. Diese Region spielt auch bei der Einteilung der Frakturen des coxalen Femurendes eine entscheidende Rolle.

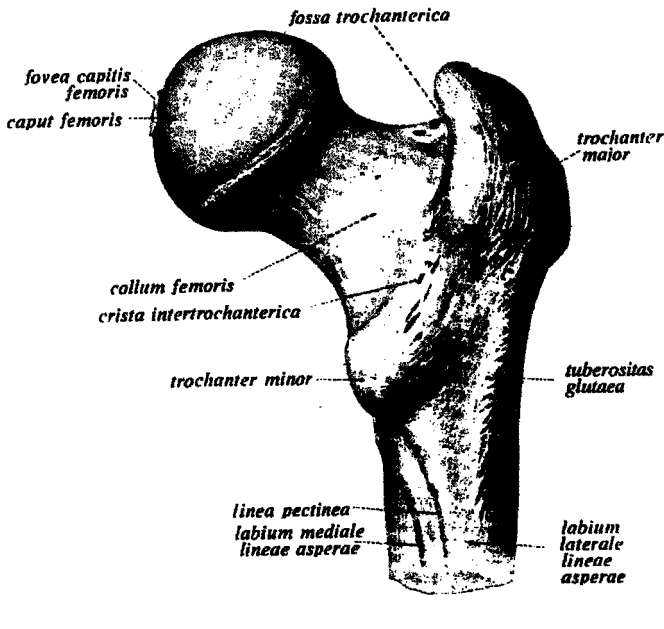


Abb. (2): Proximales Femurende

Weiter bildet das collum ossis femoris mit der Schaftachse den Kollumdiaphysenwinkel, der beim Erwachsenen durchschnittlich 125 Grad beträgt. Der Schenkelhals bildet bei Projektion auf die quere Kondylenachse in der horizontalen Ebene einen Winkel von 12 Grad Antetorsion.

Im Feinaufbau der Spongiosa des coxalen Femurendes zeigt sich ein trajektoriellles Fachwerk, dieses führt dazu, dass bei Belastung die Kraft in eine axiale Druck- oder Zugbeanspruchung umgeleitet wird, jedoch keine

Biegekräfte auftreten. Somit wird die Gefahr einer Fraktur vermindert, dies verdeutlicht auch die folgende Abbildung.

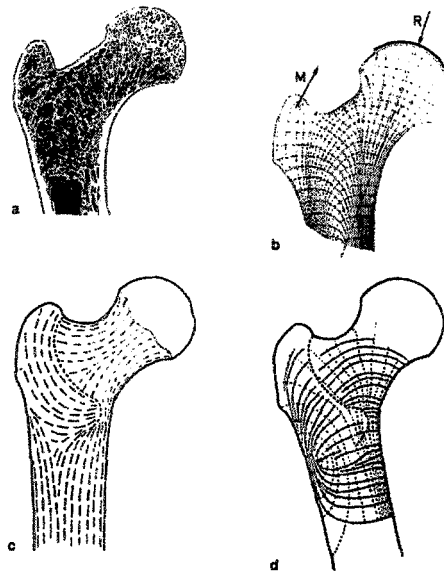


Abb. (3): Spannungstrajektoren des proximalen Femurendes

1.3. Biomechanik des coxalen Femurendes

Die Grundlagen der Biomechanik in diesem Bereich bilden die von Pauwels durchgeführten Untersuchungen des coxalen Femurendes bei verschiedenen Bewegungszuständen und Gelenkstellungen (21, 76).

So wirken beim Zweibeinstand $5/7$ des Körpergewichtes auf den proximalen Femur ein. Jedoch schon beim Einbeinstand, bei dem der Tractus ileotibialis und die Abduktoren ein stabiles Gleichgewicht erzeugen müssen, wirkt durch die ungünstigen Hebelverhältnisse, das dreifache dieses Gewichtes ein (75).

Während des Gehens kam Pauwels durch die Addition dieser beiden Kräfte zu einer Belastung des proximalen Femurs, in der Mitte der Standbeinphase, die dem dreifachen Körpergewicht entspricht (75, 76).

Diese Werte stimmen auch mit Messungen von G. Bergmann et al. (9) und N.W. Reydel et al. (83) überein, die Hüftkopfprothesen mit Druckaufnehmer implantierten.

W. Friedl (28) hat 1987 für die Krafteinwirkung im subtrochantären Bereich eigene Untersuchungen durchgeführt und kam zu einer Belastung dieses Bereiches in Mitte der Standbeinphase vom 4,3-fachen des Körpergewichtes. Die von Bergmann und Reydel durchgeführten Messungen zeigten neben den absoluten Kraftwerten noch zwei wichtige Ergebnisse. So wirkt die Kraft zyklisch bei jedem Schritt ein und ist dynamisch in Richtung und Größe.

Es zeigen sich axiale und anteriore - posteriore Scherkräfte. Daraus ergibt sich die Forderung, das ein Implantat bei der Versorgung der Frakturen des coxalen Femurendes, diese Kräfte neutralisieren und bis zur Frakturheilung eine Belastungsstabilität gewährleisten muss.

1.4. Einteilung der Frakturen des coxalen Femurendes

Die Frakturen des coxalen Femurendes werden in drei große Gruppen eingeteilt.

1.4.1. Mediale Schenkelhalsfrakturen

Bei der Einteilung der medialen Schenkelhalsfrakturen existieren mehrere Klassifikationen. Am bekanntesten sind die nach Pauwels, Garden sowie die Klassifikation der AO (32, 67, 74).

Die Einteilung nach Pauwels berücksichtigt den Grad der Instabilität aufgrund des Frakturlinienverlaufs im Winkel zur Horizontalen.

Pauwels 1 < 30 Grad

Pauwels 2 30 - 50 Grad

Pauwels 3 > 50 Grad

Bei der Einteilung nach Garden wird das Ausmaß der Dislokation der Fraktur beschrieben.

Garden 1 eingestauchte Fraktur

Garden 2 nicht dislozierte Fraktur

Garden 3 Fraktur mit teilweiser Dislokation

Garden 4 vollständig dislozierte Fraktur

Die Einteilung der medialen Schenkelhalsfrakturen der AO ist in folgender Abbildung vereinfacht dargestellt. Bei den Frakturen des medialen Schenkelhalses spricht man von 31-B- Frakturen.

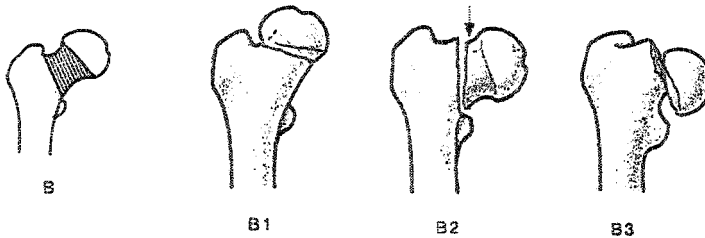


Abb. (4): AO- Klassifikation der Schenkelhalsfrakturen

1.4.2. Pertrochantäre Femurfrakturen

Diese Frakturen werden im Allgemeinen nur nach der AO-Einteilung klassifiziert, wobei diese Frakturen als 31-A- Frakturen bezeichnet werden.

Die pertrochantären Femurfrakturen werden in der AO in 31-A 1-3 eingeteilt, dabei ist jede dieser drei Gruppen nochmals in drei Untergruppen unterteilt .

Die Hauptgruppe A1 beinhaltet hierbei die einfachen Frakturen mit nur einer Bruchlinie, wobei die mediale Kortikalis einfach frakturiert und die laterale Kortikalis intakt ist.

Die Untergruppe A1/1 zeigt hierbei eine Frakturlinie entlang der Linea intertrochanterica.

Die Fraktur der Untergruppe A1/2 läuft durch den Trochanter major und endet oberhalb des Trochanter minor.

Bei der A1/3- Fraktur endet die Fraktur unterhalb des Trochanter minor.

Die Hauptgruppe A2 setzt sich aus den Mehrfragmentfrakturen zusammen. Bei der Untergruppe A2/1 mit einem Zwischenfragment, bei A2/2 und A2/3 mit mehreren, wobei in der Gruppe A2/3 die Trümmerzone bis unterhalb des Trochanter minor reicht.

Die Unterteilung der intertrochantären A3- Frakturen geschieht nach der Frakturlinie. Diese läuft bei der A3/1- Fraktur vom oberen Ende des Trochanter minor nach schräg unten zum lateralen Cortex (reverse fracture). Die Frakturlinie der A3/2- Fraktur verläuft oberhalb des Trochanter minor einfach quer. Bei der A3/3 liegt eine intertrochantäre Mehrfragmentfraktur vor, die immer ein mediales Corticalisfragment beinhaltet.

Frakturen des Trochanter major können bei den A3- Frakturen vorkommen, gehen jedoch nicht in die Klassifikation ein (67).

Die Stabilität einer pertrochantären Fraktur hat Evans 1951 (25) so klassifiziert, dass er alle Frakturen mit fehlender medialen Abstützung als instabil, den Rest als stabil einteilte.

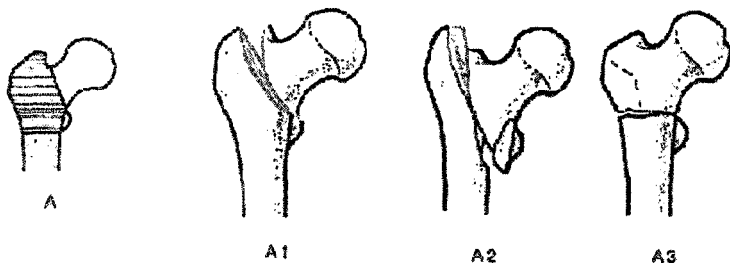


Abb.(5): AO- Klassifikation der pertrochantären Femurfrakturen

1.4.3. Subtrochantäre Femurfrakturen

Bei den subtrochantären Frakturen des Femur werden wie auch bei den medialen Schenkelhalsfrakturen verschiedene Einteilungen verwendet. Während im englischsprachigen Raum die subtrochantären Femurfrakturen hauptsächlich nach Fielding und Zickel eingeteilt werden, wird bei uns die AO- Einteilung bevorzugt (27, 68, 119).

Fielding teilt die Frakturen nach der Höhe der Bruchlinie in drei Typen ein:

Typ 1 Fraktur läuft in Höhe des Trochanter minor

Typ 2 Fraktur läuft 2,5 cm unterhalb des Trochanter minor

Typ 3 Fraktur läuft zwischen 2,5 und 5 cm unterhalb des Trochanter minor.

Zickel dagegen berücksichtigt die Höhe und Schrägneigung der Fraktur, wie auch die Anzahl der Hauptfragmente.

In dieser Arbeit werden die subtrochantären Frakturen wie auch die pertrochantären Frakturen nach der AO- Klassifikation eingeteilt.

Die subtrochantären Frakturen werden wie alle Frakturen des Femurschaftes als 32- Frakturen bezeichnet. Die Typen A, B und C zeigen die Bruchformen auf, während die Untergruppierungen bei den Typen A und B den Grad der Instabilität und die Lokalisation anzeigen.

So stellt der Typ A die sogenannten einfachen „stabilen“ Femurfrakturen dar.

A1 als Drehbruch, A2 als Schrägbruch und A3 als queren Bruch.

Beim Typ B liegen Keilfrakturen vor. Hier wird in B1 mit Drehkeil, B2 mit Biegungskeil und B3 mit in sich frakturiertem Keil, mit nicht mehr als drei Stücken, unterschieden. Die Untergruppierungen 1 bis 3 geben hier zusätzlich die Lokalisation der Fraktur an.

Bei den C- Frakturen, den komplexen Frakturen, steht die C1- Fraktur für komplexe, spiralförmige Fraktur, C2 für die komplexe, etagenförmige und C3 für die irreguläre Fraktur. Die Untergruppierung 1 bis 3 zeigt hier jedoch nicht, wie bei den A und B- Frakturen die Lokalisation an, sondern die Anzahl der Zwischenfragmente oder ob eine Trümmerfraktur vorliegt.

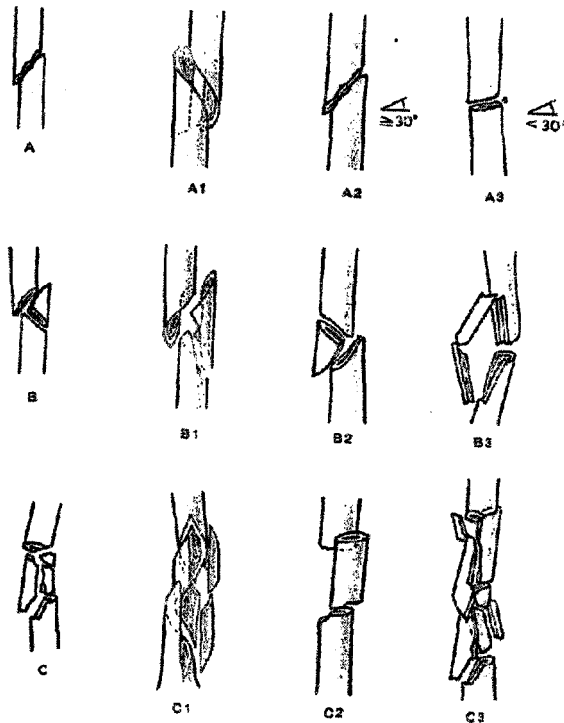


Abb. (6): AO- Klassifikation der Femurfrakturen

Die AO- Klassifikation erlaubt im Gegensatz zu den Einteilungen nach Zickel und Fielding eine genauere Beschreibung der Frakturen, was für die operative Versorgung und auch Qualitätskontrolle sehr wichtig ist (15, 37).

1.5. Behandlungsmethoden der Frakturen des Hüftgelenkes und des coxalen Femurendes

1.5.1. Mediale Schenkelhalsfrakturen

Intrakapsuläre Schenkelhalsfrakturen zählen zu den häufigsten Verletzungen, die stationär versorgt werden müssen. 80 Prozent dieser Patienten sind über 65 Jahre alt, obwohl der Anteil dieser Altersgruppe an der Gesamtbevölkerung nur 8 bis 16 Prozent beträgt (20).

Während im höheren Lebensalter bei Osteoporose schon ein einfacher Sturz auf das Hüftgelenk ausreicht, werden diese Frakturen beim jungen Menschen nur durch massive Gewalteinwirkung, z.B. Verkehrsunfälle, Sportunfälle und Stürze aus großer Höhe hervorgerufen.

Die Behandlung der medialen Schenkelhalsfraktur richtet sich nach dem Alter des Patienten, nach der Frakturklassifikation und nach den vorbestehenden Schäden im Bereich des Hüftgelenkes (20, 23).

Schenkelhalsfrakturen, die nach dem Frakturverlauf als stabil eingestuft werden, können primär unter regelmäßiger Röntgenkontrolle konservativ behandelt werden.

Die operative Versorgung der dislozierten medialen Schenkelhalsfraktur des „jungen“ Menschen mit einem biologischen Alter bis 65 Jahre sollte, wenn möglich Hüftkopferhaltend durchgeführt werden (20, 61). Die Operation sollte innerhalb der ersten acht Stunden nach Trauma erfolgen, um durch die gleichzeitige Hämatomentlastung eine Senkung des Druckes in der Gelenkkapsel zu erreichen und die Perfusion zu verbessern. Die Reposition, Frakturversorgung und Hämatomentlastung führen zu einer signifikanten Verringerung der Pseudarthrosen und avaskulären Femurkopfnekrosen (20, 26, 63, 99).

Zugschraubenosteosynthese, dynamische Hüftschraube

Die Versorgung dieser Frakturen erfolgt überwiegend mittels der Zugschraubenosteosynthese (99). Es ist jedoch auch die Versorgung mit der dynamischen Hüftschraube mit Antirotationsschraube möglich, diese Methode wird von einigen Kliniken ebenso mit gutem Erfolg durchgeführt (91, 93, 108).

Die Hauptgefahr der kopferhaltenden Versorgung sind nach Lu - Yao et. al. (61), die 1994 insgesamt 106 publizierte Arbeiten zu diesem Thema untersuchten, die Pseudarthrose mit 32% und die Hüftkopfnekrose mit 16%.

Die Versorgung der medialen Schenkelhalsfraktur des älteren Patienten erfolgt durch den Ersatz des frakturierten Schenkelhalskopfteiles. Wobei je nach Alter, Mobilisationsgrad und prätraumatischen Hüftgelenkzustand

Totalendoprothesen, monopolare Endoprothesen oder bipolare Endoprothesensysteme zur Anwendung kommen.

Monopolare Endoprothesen

Die alleinige monopolare Endoprothese sollte wegen ihrer schwerwiegenden Komplikation, der Protrusion, nicht mehr eingesetzt werden (6, 23, 85).

Bipolare Endoprothese

Die Methode der Wahl der operativen Behandlung einer medialen Schenkelhalsfraktur ist heute beim alten Patienten die bipolare Endoprothese (Duokopfprothese), bei dieser Prothese artikuliert ein größerer metallischer Prothesenkopf mit integrierter Polyäthylenpfanne in der Gelenkpfanne. In dieser Polyäthylenpfanne artikuliert wiederum der kleinere metallische Kopf der Femurkomponente.

Dieses von Monk 1964 entwickelte System hatte primär den Nachteil einer hohen Dislokationsrate von bis zu 18% (52, 59, 65).

Nach Weiterentwicklungen ist es jedoch ein weitverbreitetes System mit sehr guten Langzeitergebnissen und einer nur noch sehr geringen Dislokationsrate (78, 81). Als Kontraindikation gilt hier Coxarthrose.

Totalendoprothese

Die Totalendoprothese gilt als Standardersatz bei bereits bestehender Coxarthrose. Sie ist jedoch operationstechnisch aufwendiger als die monopolare Prothese und die bipolare Endoprothese, deshalb sollte sie nur beim jüngeren mobilen Patienten zum Einsatz kommen.

So hat ein Vergleich von 2547 Patienten, von denen allerdings nur 22% nachuntersucht werden konnten, keinen signifikanten Unterschied im postoperativen Outcome zwischen Total- und Bipolarenendoprothesen ergeben (66).

1.5.2. Pterochantäre Femurfrakturen

Zur operativen Versorgung der pterochantären Frakturen des Femur stehen verschiedene Implantate zur Verfügung. Diese Implantate werden verschiedentlich auch bei subtrochantären Frakturen verwendet.

Die Anforderungen, die an sie gestellt werden, sind nach Stürmer et al. (97):

- Sichere Verankerung bei Osteoporose
- Gewährleistung der Belastungsstabilität
- Perforation des Implantats in das Hüftgelenk vermeiden
- Einfache Implantationstechnik
- Dynamisierungsmöglichkeit und damit ein Sintern der Fraktur ermöglichen
- Vaskularisation schonen

Dynamische Hüftschraube

Bei den Implantaten steht die dynamische Hüftschraube mit einer Anwendungshäufigkeit von über 65% an erster Stelle und dürfte sich zum Standardimplantat dieses Frakturtyps entwickelt haben (69, 98). Die dynamische Hüftschraube verbindet das Prinzip der inneren Schienung mit dem Zuggurtungsprinzip. Sie hat eine hohe Biegesteifigkeit und verankert sich sicher im Hüftkopf auch bei Osteoporose, des weiteren erlaubt sie ein Sintern der Fraktur.

Die Operationstechnik ist dank eines ausgefeilten Zielinstrumentariums einfach und sicher (12, 68, 98).

Hochgradig instabile Frakturen mit Bruch der lateralen Korticalis, also Frakturen des Typs A3, können belastungsstabil mit einer zusätzlichen Abstützplatte versorgt werden (19, 42, 62).

Endemagelung

Ein weiteres Verfahren der operativen Stabilisierung der pertrochantären Femurfrakturen war die Endemagelung. Sie hat allerdings in den letzten Jahren stark an Bedeutung verloren, so wurden nach einer AO- Studie 1989 nur noch 3,3% der pertrochantären Frakturen mit Endemägeln versorgt, im Gegensatz dazu waren es 1980 noch 28% (97). Zwar hatte man mit den Endemägeln den Vorteil, dass der Operationszugang weit von der Fraktur entfernt ist. Allerdings wurde durch die hohe Komplikationsrate mit Problemen, wie Nagelwanderung nach proximal und distal, Varusdislokation und Außenrotationsfehlstellung die Endemagelung von den neueren Implantaten abgelöst (69, 71, 98).

Endoprothesen

Die Versorgung der pertrochantären Femurfrakturen mit Endoprothesen hat ihre Indikation bei pathologischen Frakturen, hochgradiger Coxarthrose, sowie bei sogenannten „intraoperativen Katastrophen“. Hier kommen dann meist Langschaftprothesen zum Einsatz (97). Besteht eine präoperativ stark ausgeprägte Coxarthrose, so gehen in der Literatur die Meinungen auseinander.

David et al. (18) berichten in Ihrer Übersichtsarbeit 2000, das nach primärer Versorgung mit DHS oder intramedullärem Hüftschaubensystem und Ausheilung, eine Endoprothese implantiert werden sollte, während Andreß et al. (3), in ihrer im gleichen Jahr erschienenen Arbeit, bei schwerer Coxarthrose primär die modulare Hüftprothese empfehlen.

95 Grad Kondylenplatte, 130 Grad Winkelplatte

Weitere Versorgungsmöglichkeiten der pertrochantären Frakturen bestehen mit der 95 Grad Kondylenplatte der AO, sowie mit der 130 Grad Winkelplatte. Diese Implantate sind operationstechnisch jedoch sehr aufwendig, belasten den Patienten und stellen hohe Anforderungen an den Operateur. Sie sind jedoch zur Versorgung insbesondere von pertrochantären Frakturen des A3-Typs prinzipiell geeignet (77, 97).

Sie haben jedoch den Nachteil, dass sie keine primäre Belastungsstabilität aufweisen und auch Perforationen ins Hüftgelenk nicht selten sind.

Intramedulläre Hüftschaubensysteme

Mit den intramedullären Hüftschaubensystemen stehen in den letzten Jahren zur Versorgung der pertrochantären Femurfraktur immer bessere und technisch ausgefeiltere Implantate zur Verfügung. Das bekannteste Implantat ist hier der Gamma Nagel, er wurde aus dem von Küntscher anfangs der sechziger Jahre vorgestellten Y- Nagel entwickelt (4), bekommt jedoch zunehmend vom PFN (proximalen Femur Nagel) und dem Classic-Nail Konkurrenz. Diese Implantate werden insbesondere bei instabilen pertrochantären Frakturen der Typen 31-A2 und 31-A3 verwendet, über eine

generelle Anwendung bei allen pertrochantären Femurfrakturen gibt es unterschiedliche Meinungen. Hier steht mit der dynamischen Hüftschraube, besonders bei den 31-A1- Frakturen, bereits ein einfaches, effizientes und kostengünstigeres Implantat zur Verfügung (16, 18, 22, 35, 36, 40, 47, 70, 72, 110).

1.5.3. Subtrochantäre Femurfrakturen

Bei der Versorgung der subtrochantären Femurfrakturen kommen, wie auch bei den pertrochantären Frakturen, verschiedene Implantate zur Anwendung. Es sind einerseits Implantate nach dem Zuggurtungs- und Abstützprinzip, wie die Kondylenplatte und die dynamische Kondylenschraube, andererseits Implantate nach dem Prinzip der inneren Schienung, wie Verriegelungsnagel und intramedulläre Hüftschraubensysteme.

Die dynamische Hüftschraube eignet sich bei der Versorgung der subtrochantären Femurfrakturen wegen der mangelhaften Drehstabilität des proximalen Fragmentes nicht (33, 103). Bei der Versorgung mit Endemägeln kann es leicht zu Rotationsfehlstellungen kommen, deshalb wird diese Versorgung auch nicht als eine der Standardversorgungen empfohlen (71, 80, 100).

95 Grad Kondylenplatte

Die 95 Grad Kondylenplatte war lange das Standardimplantat bei der Versorgung der subtrochantären Femurfraktur. Sie hatte den Vorteil der guten Verankerung der Klinge auch im osteoporotischen Schenkelhals und die auf die Fraktur einwirkenden Kräfte können gut über die Klinge und die Platte

neutralisiert werden. Allerdings bedingt die Implantation der Kondylenplatte ein großes Weichteiltrauma, da der proximale Femur auf eine weite Strecke freigelegt werden muss. Des weiteren besteht primär keine Belastungsstabilität (18, 51).

Zur Verringerung des Weichteilschadens wurde die „no-touch“-Technik eingeführt, die auf ein exaktes Repositionsergebnis aller Fragmente, zugunsten der besseren Durchblutung verzichtet, dadurch konnten die Komplikationen der Pseudarthrose und verzögerte Bruchheilung verringert werden (48).

Dynamische Kondylenschraube

Eine weitere Versorgungsmöglichkeit der subtrochantären Femurfrakturen besteht in der Implantation einer dynamischen Kondylenschraube, bei der statt wie bei der Kondylenplatte eine Klinge, eine Schraube in den Schenkelhals eingebracht wird. Das Einbringen der Schraube ist insgesamt schonender, als das Einschlagen des Klingenmeißels, des weiteren kann die Platte durch Drehung um die implantierte Schraube besser an den Femur angepasst werden. Ein weiterer Vorteil der dynamischen Kondylenschraube gegenüber der 95 Grad Kondylenplatte ist die höhere Stabilität bei axialer Belastung (15, 41, 51).

Ein Nachteil der beiden Versorgungsarten ist die mangelnde Belastungsstabilität und fehlende Dynamisierung.

Verriegelungsnagel

Die Marknagelung ist bei subtrochantären Frakturen nur dann indiziert, wenn die Fraktur mindestens 2 cm unterhalb des Trochanter minor liegt, da sonst eine sichere Verriegelung nicht durchgeführt werden kann. Die Reposition und intramedulläre Stabilisierung ist jedoch bei subtrochantären Frakturen des Femurs durch die muskulär bedingte Abduktions-, Außenrotations- und Flexionsfehlstellung des proximalen Fragmentes schwierig.

Das Ziel einer funktionsstabilen Versorgung mit korrekter Länge und Rotationseinstellung, sowie seitengleichem Collum - Diaphysenwinkels, ist bei weit proximal gelegenen Frakturen nur schwer erreichbar, eine proximale und distale Verriegelung ist immer zwingend. Besonders ältere Patienten neigen bei rarifizierter Knochenstruktur zu vermehrter Varisation und Außenrotation des proximalen Fragmentes. Dies schränkt den Gebrauch des Verriegelungsnagels, trotz seiner Eigenschaft die Zug- und Druckkräfte im proximalen Femur gut aufnehmen zu können, ein (88, 102, 103).

Endoprothese

Wie bei den pertrochantären Frakturen des Femurs, kommt der Endoprothetik bei der Versorgung der subtrochantären Frakturen keine große Bedeutung zu, lediglich pathologische Frakturen und fehlgeschlagene vorausgegangene Osteosynthesen führen zur endoprothetischen Versorgung von subtrochantären Femurfrakturen. In diesen Fällen stehen dann verschiedene Langschaftprothesenmodelle und modulare Prothesensysteme zur Verfügung.

Intramedulläres Hüftschraubensystem

Zu den biomechanisch günstigsten Verfahren zur Versorgung der subtrochantären Femurfrakturen zählen zweifellos die intramedullären Hüftschraubensysteme.

Sie erweisen sich bei den biomechanisch problematischen Brüchen des subtrochantären Femurs als nahezu ideales Implantat. Bei diesen Brüchen kommt mit Ausnahme der horizontal verlaufenden Querfraktur die gesamte Last vollständig auf das Implantat und die Biegekräfte erreichen Höchstwerte. Diese Kräfte übersteigen die Stabilität der 95 Grad Kondylenplatte, wie auch die der dynamische Kondylenschraube, deshalb sind diese Implantate primär nicht belastungsstabil. Im Gegensatz dazu, nehmen die intramedullären Hüftschraubensysteme durch ihre intramedulläre Schienung die Kräfte zentral auf und sind deshalb, wie bereits mehrere biomechanische Untersuchungen zeigten, primär als belastungsstabil anzusehen (33, 54, 82, 107, 121).

Bei den intramedullären Hüftschraubensystemen nimmt die Schenkelhalsschraube die Kraftübertragung des Hüftgelenkes auf. Das Prinzip der dynamischen Osteosynthese wird dadurch erreicht, dass unter der Belastung die Schenkelhalsschraube innerhalb des Verriegelungsnagels gleitet und so die Fraktur unter Kompression setzen kann.

Die Weiterleitung der Kräfte erfolgt dann über die intramedulläre Schienung (29).

Weitere Vorteile der intramedullären Hüftschraubensysteme sind das geringe Weichteiltrauma, der geringe intraoperative Blutverlust durch kleine Zugangswege und die relativ kurze Operationszeit (4, 7, 10, 29, 37, 40).

Es gibt jedoch auch Nachteile, der wohl gravierendste Nachteil liegt, besonders beim Gamma-Nagel, in der Gefahr der Femurschaftfraktur am distalen Nagelende. Diese Fraktur tritt sowohl intraoperativ, als auch als Ermüdungsfraktur auf (2, 5, 10, 14, 15, 16, 54, 79, 106). Weiter wird über Schwierigkeiten beim Einbringen der distalen Verriegelung und über Perforationen der Schenkelhalsschraube durch den Hüftkopf nach cranial, das sogenannte Cutting-Out, berichtet (15, 38, 79, 84, 106, 114).

Einige Autoren, wie zum Beispiel Albareda et al. (2) und Borani et al. (13), versuchen die Gefahr der Fraktur am distalen Nagelende durch den Verzicht auf die distale Verriegelung zu verringern. Dadurch verschlechtert sich jedoch die Rotationsstabilität des Nagels.

4.3. Fragestellung der Arbeit

Mit dem modifizierten Classic-Nail der Firma Smith&Nephew steht ein Implantat mit der Möglichkeit, der distalen dynamischen Verriegelung zur Verfügung. Dies erlaubt die Dynamisierung auch im Bereich der intramedullären Nagelkomponente, dadurch erfolgt eine Reduktion der auf das distale Nagelende einwirkenden Kräfte. Ob dadurch eine Verringerung der Frakturgefahr in diesem Bereich erreicht werden kann, ist eine der Fragestellungen dieser Arbeit.

Des weiteren sollen anhand der Patientendaten, die operativen und funktionellen Ergebnisse im Rahmen dieser Studie erfasst und mit den Ergebnissen anderer intramedullärer Hüftschraubensysteme, insbesondere dem Original Classic-Nail, verglichen werden.

Es soll durch den Vergleich der Ergebnisse die Frage geklärt werden, ob der modifizierte Classic-Nail, ebenso wie der Original Classic-Nail, für die Versorgung der per- und subtrochantären Femurfrakturen empfohlen werden kann.

2. Material und Methoden

2.1. Patientenkollektiv und Studiendesign

Für die vorliegende Arbeit wurden in der Klinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie am Klinikum Darmstadt, im Zeitraum vom 17.02.1994 bis 30.09.1997, alle Patienten, die mit einem modifizierten Classic-Nail operativ versorgt worden waren, erfasst. Ausschlusskriterien zur Studie gab es keine. Insgesamt wurden während dieser Zeit 127 Classic-Nail implantiert, wegen fehlender oder unvollständiger Akten konnten jedoch nur 123 Classic-Nail bei 123 Patienten in die Studie mit einbezogen werden.

Von jedem, der in der Studie vertretenen Patienten lagen Aufnahmebogen, Operationsbericht, Operationsbegleitbogen, Narkoseprotokoll, Krankenblatt über die stationäre Behandlung, Hausarztbrief, sowie der diktierte stationäre Behandlungsverlauf vor. Des weiteren konnten die prä- und postoperativ durchgeführten Röntgenaufnahmen eingesehen werden. Alle entlassenen Patienten wurden zur Nachuntersuchung, spätestens ein halbes Jahr nach der Operation, einbestellt. In die Gruppe der nachuntersuchten Patienten wurden nur solche aufgenommen, die innerhalb dieses Zeitraums in der Klinik geröntgt und nachuntersucht werden konnten.

2.2. Implantat

Als Implantat wurde ein modifizierter Classic-Nail der Firma Smith&Nephew verwendet. Der Classic-Nail ist auch unter dem Name IMHS (intramedulläre Hüftschraube) bekannt. Die Besonderheit, der in dieser Arbeit untersuchten modifizierten Form, ist die nun vorhandene Möglichkeit der dynamischen Verriegelung distal. Hier befindet sich, im Gegensatz zum Original des Classic-Nail, ein schlitzförmiges Loch mit einer Länge von 15mm.

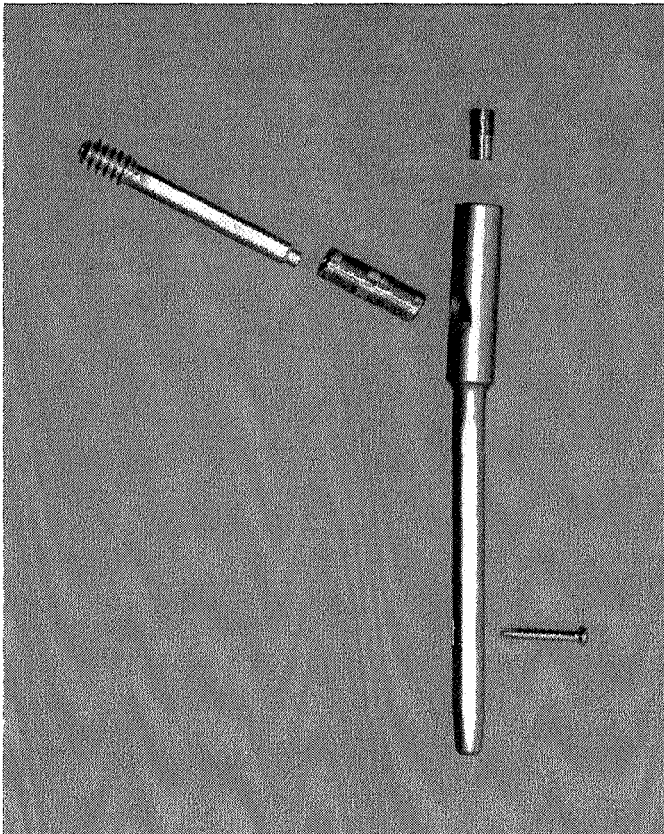


Abb. (7): Kurze Version des Classic-Nail

Den Classic-Nail gibt es in der kurzen und langen Version. Die kurze Version hat eine Länge von 210mm und gibt es in den Stärken 10, 12, 14 und 16mm, der proximale Durchmesser des Classic-Nail beträgt 17,5mm. Die anterolaterale Krümmung in der Frontalebene beträgt 4°, der Winkel zwischen Nagel und Schenkelhalsschraube beträgt 130° bzw. 135°. Die Schenkelhalsschraube kommt beim Classic-Nail in einer Zentrierhülse zu liegen und wird mittels eines Drehmomentschlüssels über eine sogenannte Madenschraube zentriert, dies verhindert die Rotation der Schenkelhalsschraube. Die Schenkelhalsschraube ist kanüliert, der Schaftdurchmesser beträgt 9mm, der des Gewindes 12,7mm. Die Schrauben stehen in 18 Längen von 55 bis 140mm in 5mm Schritten zu Verfügung. Die lange Version des Classic-Nail ist in den Längen von 340, 380 und 420mm, sowie einer Stärke von 10mm auf dem Markt. Es gibt beide Nägel in der Rechts- und Linksversion.

Der Durchmesser der selbstschneidenden distalen Verriegelungsschrauben beträgt bei der kurzen wie auch der langen Variante des Classic-Nail 4,5mm. Die zweite distale Verriegelungsmöglichkeit wurde beim verwendeten modifizierten Classic-Nail als Gleitloch von 15mm Länge angelegt, so dass eine dynamische Verriegelung möglich ist. Das Gleitloch liegt 19mm oberhalb des Rundlochs.

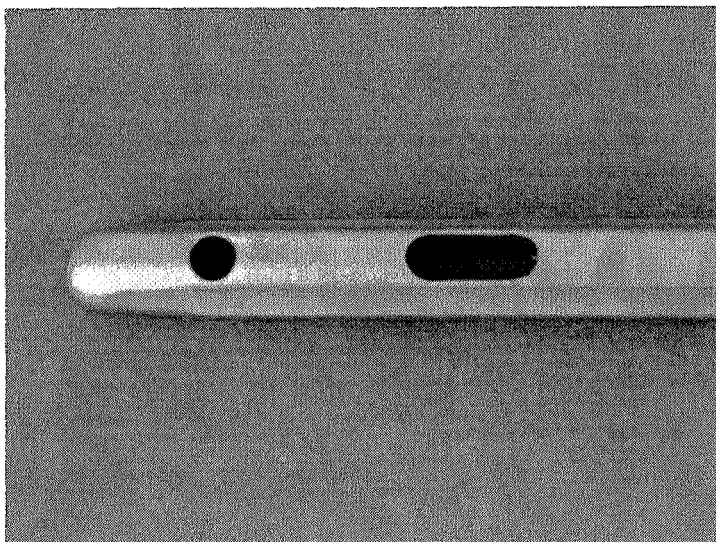


Abb. (8): Distale Verriegelungslöcher des Classic-Nail

2.3. Operationstechnik

Der Patient wird in Rückenlage auf einem Extensionstisch gelagert, wobei präoperativ darauf geachtet werden muss, dass der Bildwandler ungehindert platziert werden kann. Vor dem üblichen sterilen Abwaschen und Abdecken erfolgt die Reposition der Fraktur unter Bildwandlerkontrolle in beiden Ebenen.

Der Hautschnitt verläuft dann von der Trochanterspitze aus ca. 5-8cm nach proximal, danach wird die Aponeurose des Gluteus maximus von der Trochanterspitze ausgehend ca. 5cm nach proximal gespalten und der Gluteus medius horizontal eingekerbt. Vor Beginn der Operation eine

geschlossene Reposition der Fraktur nicht möglich, so wird dieser Standardschnitt nach distal verlängert.

Im Gegensatz zu Femurverriegelungsnägeln wird danach der Knochen mittels einer gekrümmten Ahle, nicht in der Fossa piriformis, sondern an der Spitze des Trochanter major eröffnet. Es erfolgt das Einbringen des Führungsdrahtes, der proximale Markraum kann dann, falls dies nötig erscheint, aufgebohrt werden. Um dies zu überprüfen steht ein Probenagel zu Verfügung. Wird aufgebohrt, so sollte im Bereich des proximalen Femurs bis 18mm und der Femurschaftbereich 1mm größer als die gemessene Nagelstärke aufgebohrt werden. Nach Montage des Nagels an die Bohrführung und den Winkelansatz erfolgt das Einführen des Nagels unter leichten Drehbewegungen. Hierbei sollten Röntgenkontrollen in beiden Ebenen durchgeführt werden. Nach korrekter Lage des Nagels erfolgt, nach Einbringen einer Bohrhülse in den Winkelansatz, das Einbringen der Schenkelhalsschraube. Hierzu erfolgt primär eine Hautincision und danach das vollständige Eindrehen der Bohrhülse in den Winkelansatz. Nun wird ein Führungsdraht, ebenfalls unter Bildwandlerkontrolle in beiden Ebenen, in den Schenkelhals bis an die Gelenkfläche des Hüftkopfes vorgebohrt. Es erfolgt das Ausmessen der Länge der Schenkelhalsschraube, wobei je nach Lage des Führungsdrahtes zur Gelenkfläche 5-10mm abgezogen werden müssen. Es erfolgt das Auffräsen des Schenkelhalses für die Schenkelhalsschraube und danach das Auffräsen für die Zentrierhülse mit den dafür vorgesehenen Fräsen.

Je nach Knochensubstanz erfolgt im Anschluss daran das Schneiden eines Gewindes im Schenkelhals, dies kann besonders bei jungen Patienten

ratsam sein. Die vorher ausgemessene Schenkelhalsschraube wird nun unter Bildwandlerkontrolle eingebracht und die Zentrierhülse eingeschlagen.

Die Zentrierhülse wird mit einer Feststellschraube, der sogenannten Madenschraube, die in das Oberteil des Nagels eingeführt und mit einem Drehmomentschlüssel arretiert wird, gesichert. Die Schenkelhalsschraube kann sich dadurch nicht mehr drehen, jedoch noch gleiten.

Nun erfolgt das distale Verriegeln des Nagels, hierbei gibt es bei dem untersuchten Modell des Classic-Nail zwei Möglichkeiten der distalen Verriegelung. Durch vorgegebene Öffnungen am Winkelansatz kann proximal dynamisch und distal statisch verriegelt werden. Dies geschieht durch selbstschneidende 4,5mm Kortikalisschrauben. Hierzu wird in den Winkelansatz eine Bohrhülse eingebracht und diese nach Hautinzision bis auf den Knochen vorgeschoben. Es erfolgt das Aufbohren beider Kortices mit einem 3,5mm Bohrer und das Bestimmen der Schraubenlänge. Nach dem Einbringen der selbstschneidenden Verriegelungsschrauben erfolgt die Bildwandlerkontrolle zur Dokumentation der korrekten Schraubenlage. Es können fakultativ das distale, das proximale oder beide Verriegelungslöcher besetzt werden. In dieser Studie wurde soweit die Frakturform es erlaubte nur das dynamisch Gleitloch besetzt, nur bei ausgedehnten und langstreckigen Trümmerzonen des Femurs erfolgte die zusätzliche statische Verriegelung. Die lange Version des Classic-Nail wurde distal in der Freihandtechnik verriegelt, da ein geeignetes Zielgerät nicht zur Verfügung steht. Vor dem Wundverschluss erfolgt die Röntgendokumentation des Operationsergebnisses in zwei Ebenen und Dokumentation mittels Printbilder.

Zum Wundverschluss wird proximal an das Implantat eine tiefe Redonsaugdrainage eingelegt, danach erfolgt der Verschluss der Faszie und Einlegen einer subkutanen Redonsaugdrainage, der subkutane Verschluss und die Hautnaht. Danach wird das operierte Bein elastisch gewickelt und ein Hüftmieder für 24 Stunden angelegt, das operierte Bein wird in einer flachen Schaumstoffschiene gelagert.

Postoperativ erfolgt eine Laborkontrolle, die Redonsaugdrainagen werden bei einer Sekretionsmenge kleiner 50ml innerhalb 24/48 Stunden entfernt. Danach erfolgt die Röntgenkontrolle, die Patienten werden falls Allgemeinzustand und Operationsergebnis dies zulassen, nach 24 Stunden mit Vollbelastung mobilisiert.

2.4. Datenerhebung

2.4.1. Alters- und Geschlechtsverteilung, Aufenthaltsdauer,

Zusatzverletzungen, Begleiterkrankungen und häusliche Medikation

Ausschlaggebend war das Alter der Patienten am Operationstag, die Aufenthaltsdauer wurde anhand der Daten des Entlassbriefes bestimmt. Das Geschlecht, Zusatzverletzungen, Begleiterkrankungen und etwaige häusliche Medikation waren aus den Aufnahmebögen der Patienten ersichtlich.

2.4.2. Frakturtyp

Der Frakturtyp wurde nach Durchsicht der Röntgenaufnahmen nach den Richtlinien der AO- Einteilung (67) für Frakturen der pertrochantären Femur-region, sowie der subtrochantären Femurfrakturen bestimmt.

Eine Fraktur wurde dann als pathologische Fraktur gewertet, wenn erstens ein Tumor nachgewiesen war und zweitens eine radiologisch als Knochenbefall eines Tumors einzustufende Veränderung vorlag. Konnte histologisch aus dem Bohrmehl beim Aufbohren bzw. durch eine PE die Diagnose Tumor gesichert werden, so wurde diese Fraktur auch als pathologisch gewertet.

2.4.3. Zeitdauer bis zur Operation

Bei der Zeitdauer bis zur Operation wurde die Dauer zwischen stationärer Aufnahme und Operation gerechnet. Patienten bei denen ein Verfahrenswechsel der Osteosynthese zur definitiven Versorgung mit dem Classic-Nail vorgenommen wurde, wurden ebenso ausgenommen, wie Patienten bei denen der genaue Unfalltag nicht bekannt war.

2.4.4. Präoperative Mobilität

Die Mobilität der Patienten vor dem Unfall wurde vergleichend, anhand der Aufnahmebögen und der erhobenen Anamnese im Krankenblatt der Patienten bestimmt und nach Jensen (45, 105) modifiziert in drei Gruppen eingeteilt.

- Gruppe 1: Patienten, die ohne fremde Hilfe und ohne 2 Unterarm-
gehstützen laufen konnten, ein Gehstock war erlaubt.
- Gruppe 2: Patienten, die nur noch mit zwei Unterarmgehstützen oder
einem Gehbock mobil waren.
- Gruppe 3: Patienten, die bettlägerig waren und zur Fortbewegung einen
Rollstuhl brauchten.

2.4.5. Operationsdauer und Röntgenzeit

Als Dauer der Operation wurde der im Operationsbegleitbogen erfasste Zeitraum der Operation ermittelt. Hier sind jeweils der Beginn der Operation mit Hautschnitt, sowie das Ende der Operation nach Anbringen des Wundverbandes registriert. Eine Unterscheidung zwischen den verschiedenen Implantatlängen wurde nicht vorgenommen.

Die Röntgenzeit konnte ebenfalls direkt vom Operationsbegleitbogen entnommen werden. Sie wird dort am Ende der Operation nach abschließender Röntgendokumentation eingetragen. Die geschlossene Reposition der Fraktur präoperativ auf dem Extensionstisch, ist in dieser Zeit enthalten. Die Röntgenzeit ist im Dezimalsystem, der sogenannten Industriezeit, angegeben.

2.4.6. Operateure, Nagelgröße, eventuelles Aufbohren der Markhöhle und Art der Verriegelung und Reposition

Diese Daten wurden anhand des Operationsberichtes erhoben, der bei jedem Patienten eingesehen wurde.

2.4.7. Intraoperativer Blutverlust, Gabe von Erythrozytenkonzentraten und Verluste aus Redondrainagen

Der intraoperative Blutverlust setzt sich zusammen aus dem gemessenen Blutverlust, Saugerinhalt, sowie dem Blutverlust in die Tücher. Der Gesamtblutverlust wurde, wie auch die Menge der intraoperativ gegebenen Erythrozytenkonzentrate (EK's), aus den Narkoseprotokollen entnommen.

Die Menge der EK's während des Aufenthaltes setzt sich aus den intraoperativ gegebenen EK's und den in den Akten vermerkten postoperativ transfundierten EK's zusammen.

Allen Patienten, die mit einem Classic-Nail versorgt worden waren, wurden mindestens 2 Redonsaugdrainagen intraoperativ eingebracht. Die Fördermenge dieser Redonsaugdrainagen wurde täglich bestimmt und im Krankenblatt dokumentiert. Angegeben ist die Gesamtsumme des Verlustes dieser Redondrainagen.

2.4.8. Letalität während des stationären Aufenthaltes

Hier sind alle Patienten zusammengefasst, die während des stationären Aufenthaltes im Klinikum Darmstadt verstorben sind.

2.4.9. Komplikationen

2.4.9.1. Intraoperative Komplikationen

Es wurde anhand der Operationsberichte überprüft, ob es intraoperativ Komplikationen gab. Lagen solche vor, dann wurden diese Komplikationen in drei Gruppen eingeteilt.

- Gruppe 1: Fehlverriegelung
- Gruppe 2: Fissur im Bereich des Femurschaftes
- Gruppe 3: unbefriedigendes Repositionsergebnis

2.4.9.2. Frühkomplikationen

Hier sind die nach der Operation, jedoch noch innerhalb des stationären Aufenthaltes, aufgetretenen Komplikationen erfasst.

Auch diese Komplikationen sind in Gruppen eingeteilt.

- Gruppe 1: Hämatom konservativ
- Gruppe 2: Hämatom operativ
- Gruppe 3: Infektion
- Gruppe 4: Cutting-Out der Schenkelhalskomponente

Der Begriff Cutting-Out der Schenkelhalsschraube beschreibt das Durchschneiden der Schenkelhalsschraube nach cranial.

Die Spätkomplikationen sind unter Punkt 2.5.1 beschrieben.

2.4. Nachuntersuchung

Bei allen, innerhalb eines halben Jahres nach der Operation untersuchten Patienten, wurde eine körperliche Untersuchung und Gangprobe durchgeführt, des weiteren wurden sie nach ihrer Mobilität und der Schmerzsituation im täglichen Leben befragt. Abschluss der Untersuchung war eine Röntgenkontrolle. Es erfolgten Röntgenaufnahmen des Hüftgelenkes mit proximalem Oberschenkel in zwei Ebenen in Standarteinstellung. Wichtig war hierbei, dass das distale Ende des Nagels dargestellt war. Schon bei Entlassung wurde den Patienten erklärt, dass sie sich innerhalb eines halben Jahres nach Operation ambulant vorstellen sollten, des weiteren wurde dies noch im Hausarztbrief vermerkt. Patienten die sich innerhalb von 5 Monaten noch nicht vorgestellt hatten wurden schriftlich benachrichtigt.

2.5.1. Spätkomplikationen

Hier sind die Komplikationen nach Entlassung zusammengefasst, jedoch innerhalb eines halben Jahres nach Operation.

- Gruppe 1: Spätinfektion
- Gruppe 2: Fraktur an der Nagelspitze
- Gruppe 3: Materialermüdung (Nagelbruch)
- Gruppe 4: Cutting-Out der Schenkelhalsschraube

2.5.2. Dynamisierung

Bei der Dynamisierung wurde anhand der Röntgenbilder geprüft, ob es im Bereich der distalen dynamischen Verriegelung zu einer „Wanderung“ der Verriegelungsschraube gekommen ist. Dies zeigt eine Dynamisierung des Nagels im Femur an. Hierzu erfolgte die Einteilung der möglichen Dynamisierungsstrecke von 15mm in vier Viertel. Mit Hilfe der Röntgenaufnahmen konnte bestimmt werden, bis zu welchem Viertel die Dynamisierungsstrecke des Nagels aufgebraucht war. Dies wird auch in der folgenden Abbildung deutlich.

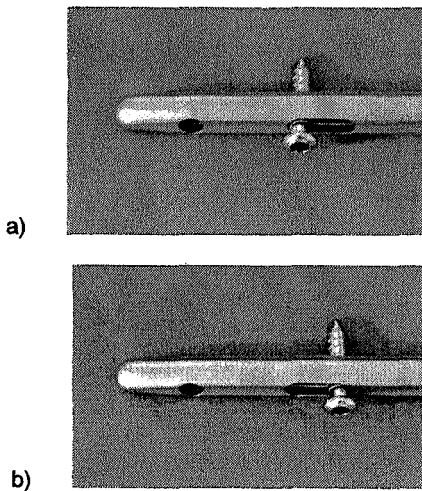


Abb. (9): Bestimmung der Dynamisierungsstrecke des Nagels

- a) Position der Schraube zum Gleitloch vor Belastung
- b) Position der Schraube bei vollständiger Ausnutzung der Dynamisierungsstrecke

2.5.3. Beinlängendifferenz

Bei allen Patienten, die innerhalb eines halben Jahres nach Operation untersucht wurden, erfolgte die Messung der Beinlänge. Dabei wurde bei den Patienten, die stehen konnten, eine Beckenwaage angelegt und die Beinlängendifferenz durch Unterlegen von genormten Ausgleichsbrettchen bestimmt. Bei bettlägerigen Patienten wurde die Messstrecke, Spina iliaca anterior bis Fibulaspitze, beider unteren Extremitäten verglichen und damit eine eventuell vorhandene Beinlängendifferenz verifiziert.

2.5.4. Mobilität

Wie bereits präoperativ, wurden auch die innerhalb eines halben Jahres nach ihrer Operation untersuchten Patienten in ihrer Mobilität, nach Jensen (45, 105), in drei Gruppen eingeteilt.

2.5.5. Postoperative Schmerzen

Hier wurden die Patienten rein subjektiv nach ihren Schmerzen von Seiten der stattgehabten Fraktur befragt. Die Einteilung erfolgte in folgende Kategorien:

- a) Keine Schmerzen
- b) Schmerzen beim Gehen
- c) Schmerzen bei jeglicher Belastung
- d) Ruheschmerz

Diese Kategorien wurden den Patienten vorgegeben und sie sollten ihren Ist- Zustand einer Kategorie zuordnen.

2.6. Statistik

Nach Erfassung aller Daten wurde eine angepasste Datenbank eingerichtet (PC-MEDAS, Copyright 1993 by Fa. Ch. Grund, Würzburg) (34) und auf einen Personal Computer, IBM-kompatibler Pentium 2, gespeichert. Durch das oben genannte Programm war die Auswertung der Patienten spezifischen Daten, wie Alter, Geschlecht, AO-Einteilung der Fraktur usw., sowie der ermittelten Untersuchungswerte möglich. Dazu wurden nach Ermittlung der Ausreißerwerte, Mittelwert und Streuung der einzelnen Charakteristika errechnet. Die Abhängigkeit der einzelnen Variablen wurde durch den Spearmanschen Rangkorrelationskoeffizient bestimmt (34).

Ein signifikanter Unterschied wurde für ein Signifikanzniveau $p < 0,05$ angenommen. Die p- Werte werden als absolute Werte angegeben.

3. Ergebnisse

3.1. Datenerhebung präoperativ

3.1.1. Alter, Geschlecht, Aufenthaltsdauer, Zusatzverletzungen

Begleiterkrankungen und häusliche Medikation

Das Durchschnittsalter der erfassten Patienten, die mit einem Classic-Nail versorgt wurden, betrug 73,4 Jahre. Dabei war der jüngste Patient 25 Jahre und der älteste 95 Jahre alt. Insgesamt 84 der untersuchten Patienten waren Frauen (68,3%), die übrigen 39 Männer (31,7%).

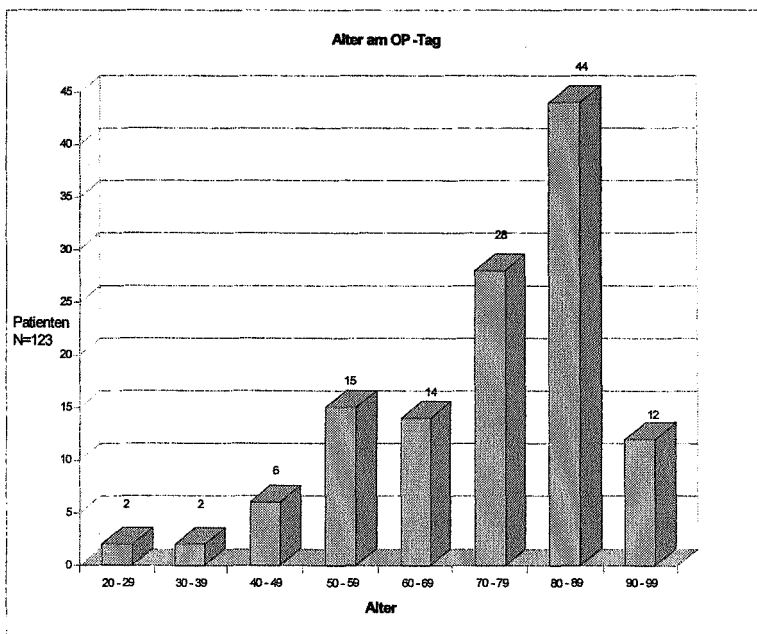


Diagramm (1): Altersverteilung zum Zeitpunkt der Operation

Wie aus der Altersverteilung in Diagramm 1 zu entnehmen ist, stellen die 80-89-jährigen mit 44 (35,8%) das Hauptkontingent der Patienten dar. In der Altersklasse der 20-29-jährigen befanden sich wie auch in der Klasse der 30-39-jährigen jeweils nur 2 Patienten (je 1,6%). In der Gruppe der 40-49-jährigen waren es 6 Patienten (4,9%) und in der Gruppe der 50-59-jährigen 15 Patienten (12,2%).

Bei den 60-69-jährigen waren es 14 (11,4%) und bei der Gruppe der 70-79-jährigen bereits 28 Patienten (22,8%). Die Gruppe der 90-99-jährigen stellte dann wiederum 12 Patienten (9,7%).

Signifikanzen:

Bei Vergleichen des Alters der Patienten mit dem Frakturtyp zeigte sich mit einem $p=0,65$, ebenso wie bei dem Vergleich des Geschlechtes mit dem Frakturtyp $p=0,54$, dass keine signifikanten Abhängigkeiten bestanden. Diese bestanden jedoch, bei dem Vergleich des Alters der Patienten mit der präoperativen, sowie postoperativen Mobilität mit jeweils einem $p<0,005$. Weitere signifikante Abhängigkeiten ergaben sich aus den Vergleichen des Alters der Patienten mit den Frühkomplikationen $p=0,034$, sowie der postoperativen Letalität $p=0,0043$.

Die mittlere Aufenthaltsdauer der Patienten betrug 20,35 Tage, dabei lag der längste Aufenthalt bei 60 Tagen und der kürzeste bei 9 Tagen. Die Liegetage der während des stationären Aufenthaltes verstorbenen 13 Patienten sind hier nicht berücksichtigt, so sind die Liegezeiten von insgesamt 110 Patienten berücksichtigt.

21 Patienten (17,1%) hatten Zusatzverletzungen, während 102 Patienten (82,9%) ausschließlich eine Fraktur des coxalen Femurendes hatten. Bei den Begleiterkrankungen zeigte sich, dass nur 16 Patienten (13%) unter keinen Begleiterkrankungen litten, die übrigen 107 Patienten (87%) hatten mindestens eine Begleiterkrankung. Da mehrere Patienten an mehr als einer Krankheit litten, kommt es bei der folgenden Aufzählung, durch Mehrfachnennung, insgesamt zu einem Prozentwert größer 100%, sowie zu einer Patientenzahl größer 123.

Durchschnittlich hatte jeder Patient 1,2 Begleiterkrankungen.

Begleiterkrankungen:

- Keine Begleiterkrankung 16 Patienten (13%),
- Herz und Kreislauf 63 Patienten (51,2%),
- Pulmonale Erkrankung 15 Patienten (12,2%),
- Cerebrale Erkrankung 23 Patienten (18,7%),
- Erkrankung der Niere 4 Patienten (3,3%),
- Diabetes mellitus 21 Patienten (17,1%),
- Maligner Tumor 13 Patienten (10,6%),
- Sonstige Erkrankungen 13 Patienten (10,6%).

Bei der häuslichen Medikation zeigte sich, dass 38 Patienten (30,9%) überhaupt keine Medikamente einnahmen. Nur 85 Patienten (69,1%) nahmen laut Unterlagen eine häusliche Medikation. Bei der folgenden Aufzählung ist wegen Mehrfachnennungen die Zahl der Patienten wieder größer als 123 und die Prozentzahl größer 100%.

Häusliche Medikation:

- Keine häusliche Medikation	38 Patienten (30,9%),
- Herz und Kreislauf Medikation	61 Patienten (49,6%),
- Pulmonale Medikation	11 Patienten (8,9%),
- Cerebrale Medikation	12 Patienten (9,8%),
- Niere	10 Patienten (8,1%),
- Diabetes mellitus	16 Patienten (13%),
- Sonstige Medikamente	14 Patienten (11,4%).

3.1.2. Frakturtyp

Insgesamt zeigten sich 110 Frakturen (89,4%) der Klassifikation 31-A, sowie 13 Frakturen (10,6%) der Klassifikationen 32-A und 32-B nach der gültigen AO-Einteilung. In der nachfolgenden Abbildung sind die 31-A- Frakturen weiter aufgeschlüsselt, während die 32-A und 32-B- Frakturen als sub-trochantäre Femurfrakturen zusammengefasst sind. Dabei zeigt sich, dass keine Frakturen der Untergruppen A1-1 bis A1-3, der Klassifikation 31-A vorliegen. Es liegen 54 Frakturen (43,9%) der Untergruppen A2-1 bis A2-3 vor, wobei hier die Untergruppe A2-3 mit 25 Patienten (20,3%) am stärksten besetzt ist. In der Untergruppe A2-1 befinden sich 5 Patienten (4,15%) und in Untergruppe A2-2 24 Patienten (19,5%).

Die Untergruppen A3-1 und A3-2 sind mit jeweils 18 Patienten besetzt (14,6%), A3-3 mit 20 Patienten (16,3%). Insgesamt sind also 56 Patienten (45,5%) in diesen Untergruppen.

In der Gruppe der subtrochantären Frakturen finden sich insgesamt 13 Patienten (10,6%).

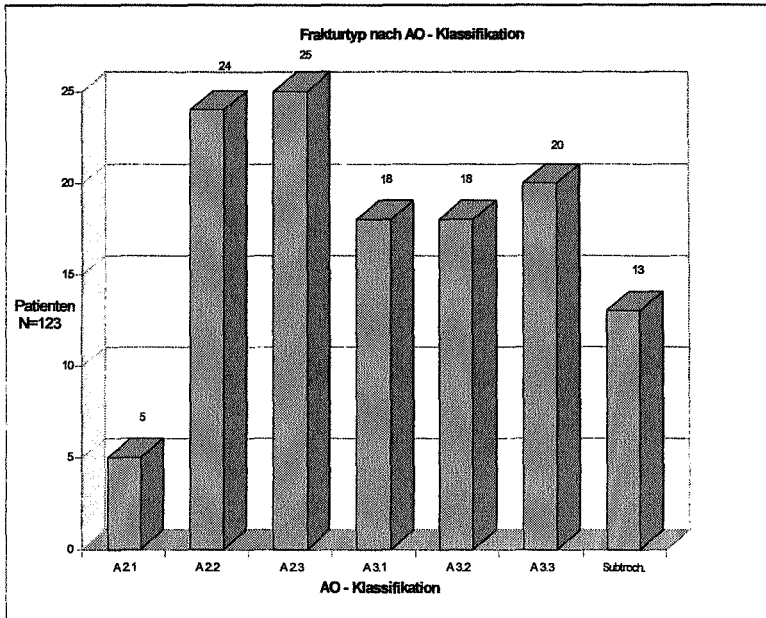


Diagramm (2): AO-Klassifikation

Insgesamt lag bei den erfassten 123 Patienten in 8 Fällen (6,5%) eine pathologischen Fraktur vor. Bei den übrigen 115 Patienten (93,5%) gab es keinen Anhalt dafür. Im Krankengut gab es keinen Patienten, der bei drohender pathologischer Fraktur einen Classic-Nail erhalten hatte. Eine signifikante Abhängigkeit zwischen der Tatsache einer pathologischen Fraktur und der postoperativen Letalität bestand bei einem $p=0,69$ nicht.

3.1.3. Zeitdauer bis zur Operation

Hier konnten von den 123 operierten Patienten wegen der unter 2.4.3. aufgezählten Ausschlusskriterien nur 118 berücksichtigt werden. Von diesen Patienten wurden 71 (60,2%) innerhalb von 24 Stunden nach stationärer Aufnahme operiert, in den nächsten 24 Stunden konnten weitere 44 Patienten (37,3%) operativ versorgt werden, so dass innerhalb der ersten 48 Stunden insgesamt 115 Patienten (97,5%) versorgt werden konnten. Lediglich 3 Patienten (2,5%) konnten erst im Zeitraum zwischen 48 und 72 Stunden nach Aufnahme operiert werden. Später als 72 Stunden nach stationärer Aufnahme wurde keiner dieser 118 Patienten versorgt. Bei dem Vergleich der Zeitdauer bis zur Operation mit der postoperativen Letalität, zeigte sich bei einem $p=0,2$ keine signifikante Abhängigkeit.

3.1.4. Präoperative Mobilität

Hier lagen 91 Patienten (74%) in der Gruppe 1 nach Jensen (45, 104), 6 Patienten (4,9%) in Gruppe 2 und 26 Patienten (21.1%) in Gruppe 3.

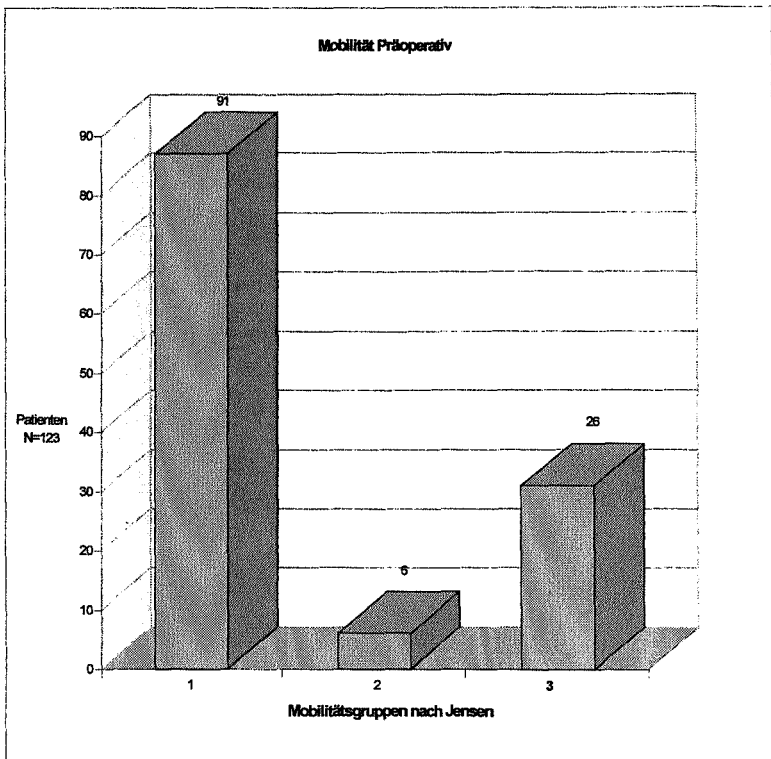


Diagramm (3): Patientenverteilung in den Mobilitätsgruppen nach Jensen

3.1.5. Operationsdauer und Röntgenzeit

Die durchschnittliche Operationszeit für einen Classic-Nail betrug 62,6min, die kürzeste Operation hatte eine Dauer von 30min, die längste Operation eine Dauer von 135min. Die Röntgenzeit war durchschnittlich 3,2min und variierte zwischen 0,7min für die kürzeste Röntgenzeit und 12min für die längste Röntgenzeit.

3.1.6. Operateure, Nagelgröße, Verriegelung, Aufbohren und Reposition

Bei der Untersuchung der Operateure zeigte sich, dass die Operationen insgesamt von 10 verschiedenen Ärzten vorgenommen wurden. Davon wurden 115 Operationen (93,5%) von der Gruppe des Chefarztes und der vier Oberärzte, die restlichen 8 (6,5%) Operationen von Fachärzten in der Weiterbildung zum Unfallchirurgen ausgeführt.

Bei den Operationen kamen 100 kurze Classic-Nail (81,3%) und 23 lange Classic-Nail (18,7%) in insgesamt fünf verschiedene Nagelstärken und Längen zum Einsatz.

In 93 Fällen (75,6%) erfolgte das Aufbohren der Markhöhle, wie in Material und Methoden beschrieben, in den anderen 30 Fällen (24,4%) war ein Aufbohren der Markhöhle nicht nötig. Es bestand eine signifikante Abhängigkeit zwischen dem Aufbohren der Markhöhle und der Anzahl der gegebenen Erythrozytenkonzentrate mit einem $p=0,01$. Bei aufgebohrten Nägeln bestand ein Transfusionsbedarf von 2,1 EK's, ohne aufzubohren waren durchschnittlich 1,1 EK's transfundiert worden.

Die Verriegelung distal erfolgte 14 mal statisch (11,9%) und 109 mal dynamisch (88,6%).

Es konnten 115 Frakturen (93,5%) geschlossen vor dem Beginn der Operation reponiert werden, bei 8 (6,5%) war dies nicht möglich, hier musste intraoperativ eine offene Reposition durchgeführt werden. Eine Abhängigkeit zwischen der Repositionsart und der Aufenthaltsdauer bestand bei einem $p=0,06$ nicht.

3.1.7. Intraoperativer Blutverlust, Gabe von Erythrozytenkonzentraten und Verlust aus Redondrainagen

Der durchschnittliche intraoperative Blutverlust lag bei 433,5ml, wobei der niedrigste 200ml und der höchste 1200ml betrug. Die durchschnittliche intraoperative Gabe von Erythrozytenkonzentraten lag bei 0,5 pro Patient.

Durchschnittlich wurden pro Patient während des stationären Aufenthaltes 1,8 EK's verabreicht. Die Anzahl lag zwischen 0 und 7 EK's. Der durchschnittliche Verlust aus den Redondrainagen betrug 497,1ml und variierte zwischen 90ml und 3080ml.

Zwischen der Art der Reposition und der intraoperativen EK-Gabe, sowie den Redonverlusten bestand eine Abhängigkeit mit einem $p=0,0015$, bzw. $p=0,017$.

So wurden bei offener Reposition intraoperativ durchschnittlich 1,4 EK's transfundiert und der durchschnittliche Redonverlust lag bei 1131,9ml. Erfolgte jedoch eine geschlossene Reposition, waren nur 0,4 EK's zu transfundieren, bei einem durchschnittlichen Verlust aus den Redondrainagen von 426,2ml.

Ebenso bestand eine Abhängigkeit zwischen dem intraoperativen Blutverlust und der Art der Reposition mit einem $p=0,0056$. Hier wurde für die offene Reposition ein durchschnittlicher intraoperativer Blutverlust von 631ml gemessen, für die geschlossene Reposition betrug der Blutverlust je Patient 419,7ml.

3.1.8. Postoperative Letalität

Insgesamt sind von den 123 operierten Patienten während des stationären Aufenthaltes 13 (10,6%) verstorben.

4.3.2. Komplikationen

3.1.9.1. Intraoperative Komplikationen

Bei den 123 Eingriffen kam es zu insgesamt 9 intraoperativen Komplikationen (7,3%), dabei waren dies auf die Gruppen aufgeteilt:

- Gruppe 1: Fehlverriegelung, 4 Komplikationen (3,3%)
- Gruppe 2: Fissur Femurschaft, 3 Komplikationen (2,4%)
- Gruppe 3: unbefriedigende Frakturstellung, 2 Komplikationen (1,6%).

Alle intraoperativen Komplikationen der Gruppe 1 wurden intraoperativ entdeckt und konnten durch Neuverriegelung behoben werden, wie auch die Komplikationen der Gruppe 2, hier musste zweimal ein kurzer Classic-Nail gegen einen langen Classic-Nail ausgetauscht werden. Die Komplikationen der Gruppe 3 konnten intraoperativ, trotz offener Reposition nicht ausgeglichen werden.

3.1.9.2. Frühkomplikationen

Insgesamt kam es zu 17 Frühkomplikationen (13.8%), die nach der Operation, jedoch vor der Entlassung auftraten. Diese verteilten sich wie folgt auf die einzelnen Gruppen:

- Gruppe 1: Hämatom konservativ, 7 Komplikationen (5,7%)
- Gruppe 2: Hämatom operativ, 1 Komplikation (0,8%)
- Gruppe 3: Infekt, 8 Komplikationen (6,5%)
- Gruppe 4: Cutting-Out der Schenkelhalsschraube, 1 Komplikation (0,8%).

Insgesamt mussten wegen Frühkomplikationen 10 Patienten (8,1%) nochmals operiert werden.

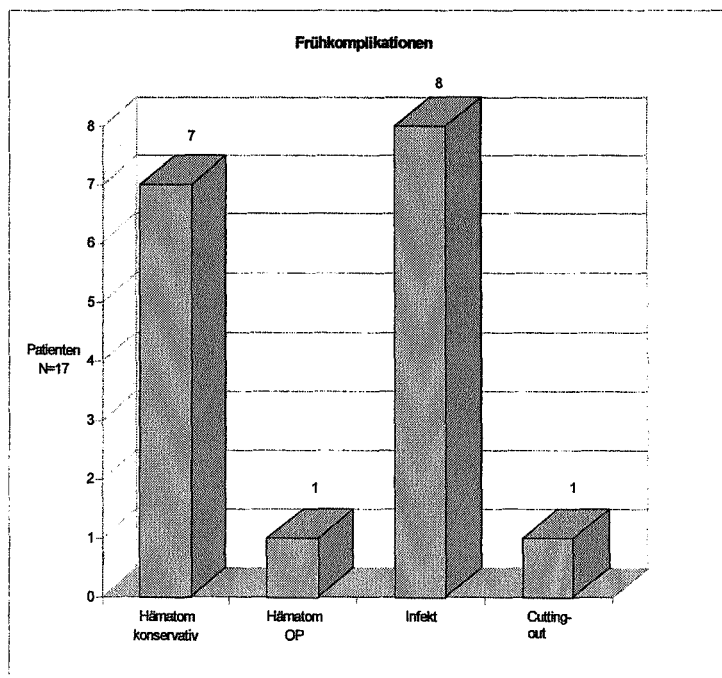


Diagramm (4): Frühkomplikationen

3.2. Datenerhebung bei der Nachuntersuchung

3.2.1. Nachuntersuchtes Patientenkollektiv

Insgesamt konnten von den 123 operierten Patienten innerhalb eines halben Jahres 61 (49,6%) nachuntersucht werden. Neben den 13 Patienten, die während des stationären Aufenthaltes verstorbenen sind, waren noch 9 Patienten innerhalb der ersten sechs Monate postoperativ, jedoch vor der Nachuntersuchung verstorben. So konnten von den zu Zeitpunkt der Nachuntersuchung noch lebenden 101 Patienten 61 (60,4%) nachuntersucht werden.

Die durchschnittliche Zeitdauer zwischen Operation und Nachuntersuchung lag bei 67,2 Tagen die kürzeste bei 27 Tagen und die längste bei 173 Tagen.

3.2.2. Spätkomplikationen

Insgesamt kam es bei den 61 nachuntersuchten Patienten zu 5 Spätkomplikationen (8,2%).

- | | | |
|---|------------------|---------|
| - Gruppe 1: Infektion, | 1 Komplikation | (1,6%) |
| - Gruppe 2: Nagelrandfrakturen, | 2 Komplikationen | (3,2%) |
| - Gruppe 3: Materialversagen (Nagelbruch), | 1 Komplikation | (1,6%) |
| - Gruppe 4: Cutting-Out der Schenkelhalsschraube, | 1 Komplikation | (1,6%). |

Diese Spätkomplikationen machten insgesamt 4 Nachoperationen nötig, da die Komplikation der Gruppe 4, das Cutting-Out der Schenkelhalsschraube, aus Inoperabilitätsgründen des Patienten belassen wurde.

3.2.3. Dynamisierung des modifizierten Classic-Nail

Hier wurde anhand der Röntgenaufnahmen bei der Nachuntersuchung die ausgenutzte Dynamisierungsstrecke des Classic-Nail im Gleitloch der distalen Verriegelung ausgemessen.

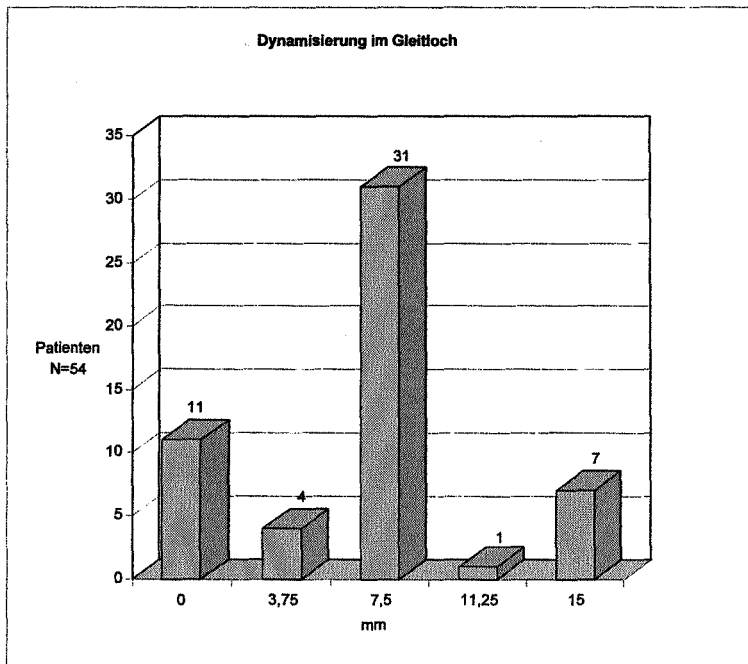


Diagramm (5): Dynamisierung des Classic-Nail

Von den nachuntersuchten 61 Patienten war der Classic-Nail bei 7 Patienten statisch verriegelt. So konnte nur bei 54 Patienten (88,5%) die Dynamisierungsstrecke festgestellt werden.

Dabei zeigte sich, dass es bei 11 Patienten (20,4%) zu keinerlei Dynamisierung gekommen war. Bei 4 Patienten (7,4%) war mit 3,75mm ein Viertel der Strecke und bei 31 Patienten (60,8%) die Hälfte der Dynamisierungsstrecke, also 7,5mm, aufgebraucht. Mit 11,25mm brauchte 1 Patient (1,9%) drei Viertel der Strecke auf, während die restlichen 7 Patienten (13,7%) die gesamte Dynamisierungsstrecke von 15mm aufgebraucht hatten. Bei dem Vergleich der Beinlänge mit der Dynamisierungsstrecke des Classic-Nail zeigte sich bei einem $p=0,025$ eine signifikante Abhängigkeit. Dagegen zeigte sich keine Abhängigkeit zwischen Frakturart und Dynamisierung

3.2.4. Beinlängendifferenz

Wie unter Material und Methoden ausgeführt, wurde bei den 61 nachuntersuchten Patienten die Beinlängendifferenz bestimmt. Hierbei zeigte sich, dass bei 24 Patienten (37,5%) keine Veränderung der Beinlänge vorlag. Verkürzungen bis zu einem Zentimeter lagen bei 30 Patienten (49,2%) vor und 6 Patienten (9,8%) hatten eine Beinlängenverkürzung zwischen einem und zwei Zentimetern. Eine Beinlängendifferenz um mehr als zwei Zentimeter lag nur einmal vor, der entsprechende Patient hatte eine Verkürzung der operierten Seite von drei Zentimetern. Bei keinem Patienten konnte eine Verlängerung des operierten Beines festgestellt werden.

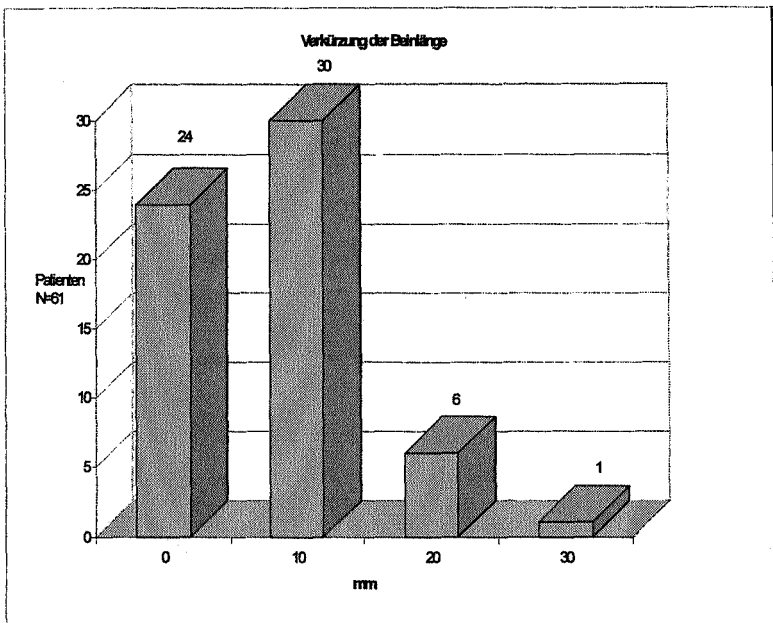


Diagramm (6): Verkürzung der Beinlänge in mm

3.2.5. Mobilität postoperativ

Wie bereits präoperativ, wurden die nachuntersuchten Patienten $n=61$ auch postoperativ in die 3 Mobilitätsgruppen nach Jensen eingeteilt.

Dabei lagen 34 Patienten (55,7%) in der Gruppe 1, waren also vollständig mobil, 18 Patienten (29,5%) waren in Gruppe 2 und somit nur mit Gehhilfen mobilisierbar. Die restlichen 9 Patienten (14,8%) waren nicht mobilisierbar in Gruppe 3.

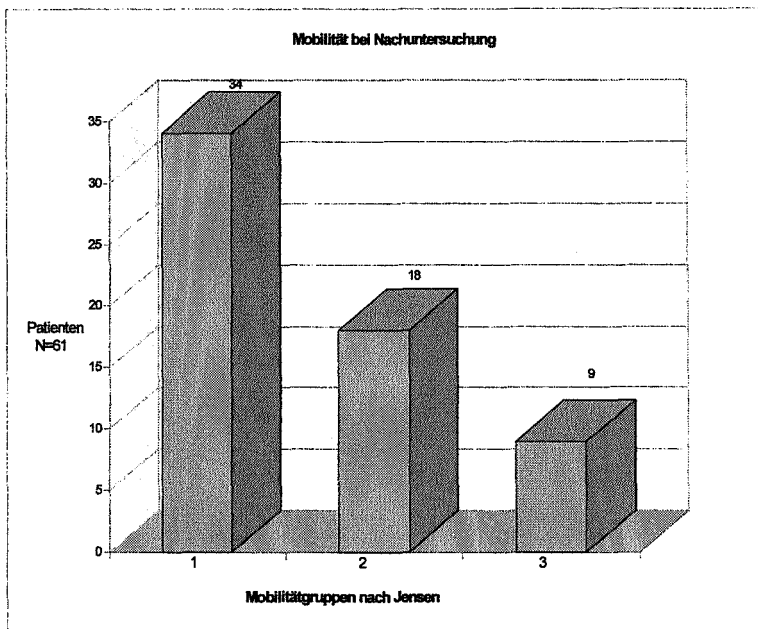


Diagramm (7): Postoperative Mobilität eingeteilt nach Jensen

Ebenso wurde untersucht, ob und um wie viele Stufen sich die Mobilität präoperativ zu postoperativ verändert hatte.

Hierbei zeigte sich, dass bei 34 Patienten (55,7%) keine Veränderung der Gruppeneinteilung vorlag. Allerdings hatten sich 22 Patienten (36,1%) um eine Gruppe und 5 Patienten (8,2%) so gar um zwei Gruppen verschlechtert. Eine Verbesserung wurde nicht gesehen.

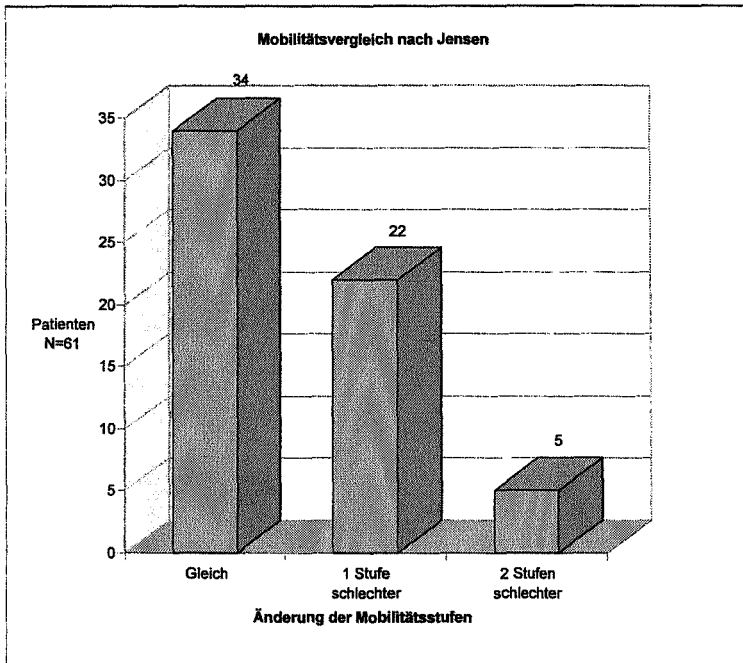


Diagramm (8): Änderung der Mobilitätsstufen prä- zu postoperativ nach Jensen

3.2.6. Postoperative Schmerzen

Alle nachuntersuchten Patienten $n=61$ sollten am Untersuchungstag ihre Schmerzen nach der Osteosynthese mit dem modifizierten Classic-Nail in verschiedene vorgegebene Kategorien einteilen. 28 Patienten (45,9%) berichteten über keine Schmerzen, 10 (16,4%) über Schmerzen beim Gehen, 14 (23%) über Schmerzen bei jeglicher Belastung des Beines und 9 Patienten (14,7%) über Schmerzen im Bein auch in Ruhe.

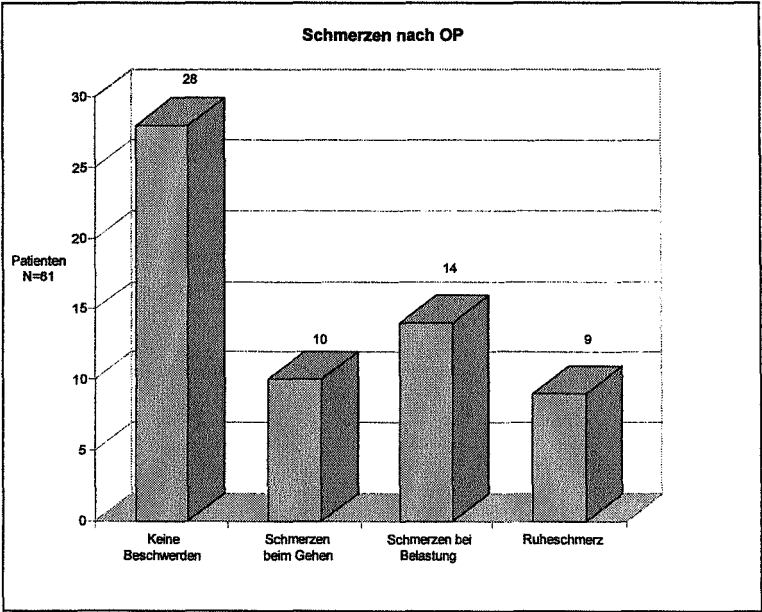


Diagramm (9): Schmerzangabe zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung

3.3. Kasuistiken

A) Fall 1:

Eine 67 jährige Patientin mit einer 31-A2.2- Fraktur des coxalen Femurendes. Die Abb. (9) und (10) zeigen das Unfallbild und das Kontrollbild bei der Nachuntersuchung 140 Tage nach der operativen Versorgung.

Die Patientin war vor und nach der Operation voll mobil, bei der Nachuntersuchung zeigte sich eine Beinverkürzung von 0,5cm gegenüber der gesunden Seite. Die distale Dynamisierungsstrecke war voll aufgebraucht, subjektiv war sie schmerzfrei.



Abb. (9)

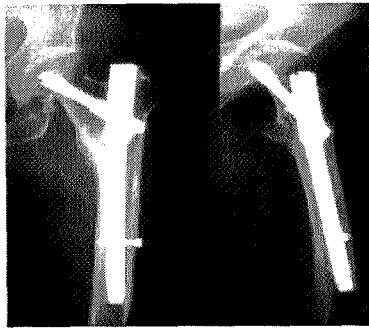


Abb. (10)

B) Fall 2:

Eine 71 jährige Patientin die geistig behindert ist und in einem psychiatrischen Pflegeheim lebt. Sie stürzte 4 Wochen nach osteosynthetischer Versorgung der pertrochantären Femurfraktur im Heim. Sie war zuvor vollmobilisiert und ohne Gehhilfen entlassen worden. Die Abb. (11) und (12) zeigen die Fraktur an der Nagelspitze und den Zustand nach operativer Stabilisierung mit Plattenosteosynthese. Die Patientin stellte sich zu einem späteren Zeitpunkt, 9 Monate nach Reoperation, im Gehbock mobilisiert in unserer Sprechstunde vor.

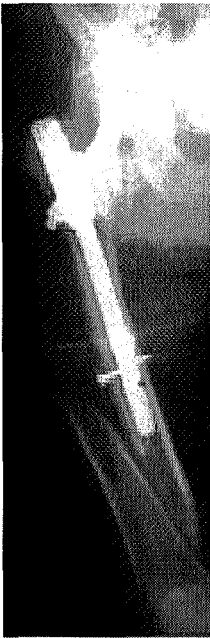


Abb. (11)

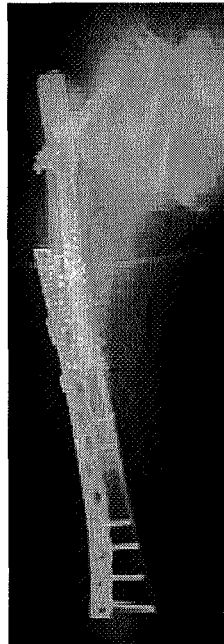


Abb. (12)

C) **Fall 3:**

Die Abb. (13) und (14) zeigen die Röntgenbilder eines 76 jährigen Patienten, der bei einer 31-A2.3- Fraktur mit dem modifizierten Classic-Nail versorgt worden war. Er wurde vollmobilisiert und beschwerdefrei entlassen, stellte sich nach 5 Monaten wegen starker Schmerzen in unserer Ambulanz vor. Röntgenbilder ergaben eine Fraktur des Nagels im Durchtrittsbereich der Schenkelhalskomponente, sowie einen Bruch des Verriegelungsbolzens. Es wurde bei nicht vollständiger Durchbauung der Fraktur die Metallentfernung und endoprothetische Versorgung empfohlen. Der Patient wünschte dies in einem auswärtigen Krankenhaus. Dort kam es intraoperativ zu einem Herzstillstand mit nachfolgender Reanimation. Der Patient wurde daraufhin in unsere Klinik zur Weiterbehandlung verlegt. Er verstarb jedoch einige Tage später auf der Intensivstation.



Abb.(13)



Abb.(14)

4. Diskussion

4.1. Patientenkollektiv

Im Rahmen dieser Arbeit wurden 123 Patienten erfasst, die zwischen Februar 1994 und Oktober 1997, mit der Diagnose einer Fraktur des coxalen Femurendes, in der Klinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie des Klinikums Darmstadt, mit einem modifizierten Classic-Nail versorgt worden sind.

Diese Studie hatte keinen Einfluss auf die Wahl des Implantates nach Fraktur des coxalen Femurendes.

4.2. Datenerhebung präoperativ

4.2.1. Alter, Geschlecht, Aufenthaltsdauer, Zusatzverletzung,

Begleiterkrankung und häusliche Medikation

Das durchschnittliche Alter der Patienten betrug zum Operationszeitpunkt 73,4 Jahre, der jüngste Patient war zum Zeitpunkt der Operation 25 Jahre der älteste 95 Jahre alt. Dieser Wert korreliert gut mit dem Durchschnittsalter der Patienten anderer Studien (21, 31, 37, 38, 40, 55, 73, 84, 109, 110, 114, 116). Damit zeigt sich, dass die Fraktur des coxalen Femurendes, eine Fraktur hauptsächlich des älteren Menschen ist und in dieser Altersgruppe eine eindeutige Dominanz der weiblichen Patienten besteht. In der vorliegenden Studie waren 68,3% der Patienten weiblich und 31,7% männlich.

Andere Autoren berichten über ähnliche Verteilungen, Wagner et al. (110) berichten 1998 über 66% weibliche zu 34% männliche Patienten. Schwab et al. (90) fanden im gleichen Jahr, in einer Studie zur Versorgung von instabilen per- und subtrochantären Femurfrakturen, eine Verteilung weiblich zu männlich von 75% zu 25% und Hoffmann et al. (40) 1999 sogar eine Verteilung von 80% zu 20% zugunsten der weiblichen Patienten. Weitere Autoren führen ähnliche Verteilungen an (4, 29, 31, 37, 38, 57, 73, 84, 94, 96, 109, 113, 114).

Signifikante Abhängigkeiten fanden sich zwischen dem Alter der Patienten sowie der postoperativen Letalität $p=0,004$, sowie zwischen dem Alter der Patienten und der prä- und postoperativen Mobilität, p war hier jeweils unter 0,005. Diese Abhängigkeiten sind jedoch erwartet, da die Letalität mit zunehmendem Alter der Patienten natürlich steigt und die Mobilität gleichzeitig nachlässt. Über diese signifikanten Abhängigkeiten berichtete auch Weiß in seiner Arbeit, über Nachuntersuchungsergebnisse nach Osteosynthese mit dem Classic-Nail (115).

Abhängigkeiten zwischen dem Patientenalter, den Frakturtypen, sowie der Aufenthaltsdauer fanden sich nicht.

Eine Abhängigkeit zwischen dem Geschlecht und den Frakturtypen konnte ebenso nicht nachgewiesen werden.

Die Aufenthaltsdauer lag bei durchschnittlich 20,35 Tagen, darin sind allerdings nicht die Liegezeiten der während des stationären Aufenthaltes verstorbenen Patienten enthalten, da diese die normale Aufenthaltsdauer senken würden und sich damit ein verfälschter Wert ergeben würde.

Die kürzeste Liegedauer betrug 9 Tage, die längste 60 Tage. Die durchschnittliche Liegezeiten, die andere Autoren beschrieben haben, lagen bei Sailer et al. (84) in ihrer 2000 veröffentlichten Studie bei 12 Tagen. Dockter (21) kam bei ihrer Dissertationsarbeit 1995 ebenfalls auf eine geringere Liegezeit von nur 11 Tagen. Bei beiden Studien wurden allerdings keine Classic-Nail, sondern Gamma Nägel verwendet. Dies macht jedoch, wie Wagner et. al 1998 (110) zeigten keinen Unterschied, bei ihnen betrug die durchschnittliche Liegezeit 20 Tage. Zwischen den Liegezeiten von Patienten die den Classic-Nail bzw. den Gamma Nagel erhalten hatten, bestand hier kein Unterschied. Allgemein werden in der Literatur sehr unterschiedliche Angaben zur Dauer des stationären Aufenthaltes nach Versorgung einer Fraktur des coxalen Femurendes gemacht. Sie liegen zwischen 6,7 Tage bei Leung et al. (98) bis zu 32 Tage bei v.d. Akker et al. (1).

Bei 22 (17,1%) der operierten Patienten fanden sich, außer der Fraktur am coxalen Femurende, noch weitere Verletzungen. Im Vergleich dazu, lagen bei Hoffmann et al. (40) bei 10,7%, der von ihnen untersuchten und mit einem Classic-Nail versorgten Patienten eine Zusatzverletzung vor. Allerdings hatte er nur eine Studie über 56 Patienten, so dass hieraus keine aussagekräftigen Vergleiche gezogen werden können. Andere Autoren mit größeren Fallzahlen, die andere intramedulläre Hüftschaubensysteme bei vergleichbarem Patientengut implantiert haben, berichten über Zusatzverletzungen bei zwischen 11,2 und 17,4 Prozent ihrer Patienten (38, 39, 111).

Dies zeigt, dass die Fraktur des coxalen Femurendes bei den älteren Patienten mit verminderter Knochensubstanz und schlechterer Koordinationsfähigkeit keines Hochrasanztraumas bedarf. Auch minimale Traumen können eine solche Fraktur auslösen, die dann wie diese Zahlen zeigen, zum Großteil isoliert vorkommen.

Taeger G. et al. (101) fanden zum Beispiel nur bei 3% ihrer untersuchten Patienten mit stabilen oder instabilen pertrochantären Frakturen ein adäquates Trauma.

In Anbetracht des hohen Durchschnittsalters wundert auch die hohe Zahl der festgestellten Begleiterkrankungen nicht, so waren nur 16 Patienten (13%) ohne Begleiterkrankungen. Insgesamt lagen bei den restlichen 107 Patienten 152 Begleiterkrankungen vor, wobei die Erkrankungen des Herz-Kreislaufsystems mit 51,2% am meisten vertreten waren, gefolgt von cerebralen Erkrankungen mit 18,7% und Diabetes mellitus mit 17,1%.

Durchschnittlich hatte also jeder der untersuchten Patienten 1,2 Begleiterkrankungen.

Diese Zahlen werden auch bei der Durchsicht der Literatur bestätigt. So fanden Wagner et al. (110) nur bei 11,6% ihrer Patienten keine Begleiterkrankungen. Weitere Studien anderer Autoren kommen zu ähnlichen Ergebnissen, dort liegt die Häufigkeit der Erkrankungen pro Patient bei 1,4 bis über 3 (21, 29, 37, 39, 40, 73, 118).

Die in vielen Studien angeführte Osteoporose wurde, in Anbetracht des hohen Durchschnittsalters der Patienten, nicht zu den Begleiterkrankungen gerechnet, da sie laut Singh et al. (95) für diese Altersgruppe spezifisch ist.

Würde diese mit einberechnet werden, wäre die Anzahl der Begleiterkrankungen im untersuchten Patientengut höher und läge im Bereich der oben angeführten Literatur.

Überrascht hat anfangs allerdings, das 38 Patienten (30,9%) keine Medikamente einnahmen, obwohl nur 16 Patienten (13%) ohne Begleiterkrankungen waren. Leider finden sich hier in der Literatur keine Zahlen zu einem vergleichbaren Kollektiv, doch Arbeiten von Wright E.C. (117) und Scheen A.J. (89) aus dem Bereich der Pharmazie zeigen, was die Medikamenteneinnahme betrifft, eine Compliance-Rate älterer Patienten von lediglich 50 bis 60%. So sind die gefundenen Zahlen nicht verwunderlich, sie sollten jedoch dazu anhalten sich um eine Verbesserung der Medikamenteneinnahme älterer Menschen zu bemühen.

4.2.2. Frakturtyp

An unserer Klinik wurden nur Patienten, die instabile Frakturen des coxalen Femurendes hatten, mit einem Classic-Nail versorgt. Das heißt, das alle 31-A1- Frakturen nicht mit dem Classic-Nail, sondern mit einer dynamischen Hüftschraube versorgt wurden. Die restlichen Frakturen der 31-A- Kategorie, versorgten wir jedoch ausschließlich mit dem Classic-Nail. So finden sich in dieser Arbeit, im Gegensatz zu vielen anderen Arbeiten, keine Frakturen des Typs 31-A1. Andere Autoren berichten in ihrem behandelten Krankengut über bis zu 36,7% Frakturen dieses Typs (37, 40, 57, 90, 110).

Wie jedoch Hoffmann et al. (40) in ihrer vergleichenden Studie zwischen Classic-Nail und DHS zeigten, sind die Frakturen des 31-A1- Typs mit der kostengünstigeren DHS genauso gut wie mit dem Classic-Nail zu versorgen.

Andere Autoren bevorzugten bei den stabilen 31-A- Frakturen ebenfalls die DHS, anstelle eines intramedullären Hüftschaubensystems und haben in ihren Arbeiten keinen wesentlichen Unterschied im postoperativen Verlauf zwischen der DHS und einem intramedullären Verfahren mit Hüftschraube gesehen (18, 38, 100, 110, 112, 120).

Auffallend beim Vergleich der einzelnen Frakturtypen stellt sich im untersuchten Patientengut ein leichtes Überwiegen der Frakturgruppe 31-A3 gegenüber 31-A2 dar, 45,5% zu 43,9%. Hier zeigt sich bei der Literaturdurchsicht meist ein Überwiegen der Gruppe 31-A2 (29, 38, 40, 90, 106, 114, 120), dies ist jedoch wohl Patientengruppen spezifisch bedingt.

Die Anzahl der subtrochantären Femurfrakturen liegt gesehen an der Gesamtzahl der Frakturen des coxalen Femurendes zwischen 7 und 15 Prozent (21, 41, 53), dies zeigt auch die vorliegende Studie mit einem Anteil von 10,6 Prozent subtrochantärer Femurfrakturen.

Eine Abhängigkeit zwischen dem Alter oder dem Geschlecht und dem Frakturtyp konnten nicht hergestellt werden. So konnte auch nicht, die in der Literatur immer wieder getroffene Aussage bestätigt werden, das die subtrochantären Frakturen meist in relativ jungem Alter zwischen 27 und 65 Jahren vorkommen (21, 35).

Bei 8 Patienten (6,5%) lag eine pathologische Fraktur vor, diese Zahlen bestätigen auch Hoffmann R. et al. 1999 (40), die bei 109 Patienten über 6 pathologischen Frakturen (5,5%) berichten.

4.2.3. Zeit bis zur OP

Zwar hat die Liegedauer bis zur Operation laut Parker et al. (72) keinen Einfluss auf die postoperative Mortalität, was auch auf die hier vorliegende Studie zutraf, bei der sich bei einem $p=0,2$ ebenso keine Abhängigkeit dieser beiden Parameter fand. Aber in Anbetracht der Schmerzsituation, sowie um die Liegezeit der Patienten und somit auch die Immobilisationszeit zu verkürzen, waren wir bestrebt die Patienten so schnell wie möglich zu operieren. Oft machten Vorerkrankungen eine interdisziplinäre Vorbereitung der Patienten auf die Operation nötig, trotzdem konnten 97,5 % der Patienten in den ersten 48 Stunden nach Aufnahme operiert werden. Über ähnliche Zahlen berichten Schwab et al. (90), die 92,2% ihrer Patienten innerhalb von 48 Stunden operieren konnten. Heinz et al. (38) gaben an, innerhalb dieser Zeit 45,8% ihrer Patienten operiert zu haben, bei Siegmeth et al. (94) waren es 48,4%, während Wagner et al. (110) innerhalb von 24 Stunden nach Aufnahme bereits 91% der Patienten versorgt hatten. Sailer (84) gab das Aufnahme- Operationsintervall mit durchschnittlich 1,19 Tagen an, Leung (56) mit 1,9 Tagen, bei uns lag dieses Intervall bei durchschnittlich 1,42 Tagen.

4.2.4. Operationsdauer und Röntgenzeit

Die durchschnittliche Operationszeit zur Implantation eines Classic-Nail betrug in unserer Klinik 62,6 Minuten, wobei die kürzeste Operation 30 Minuten und die längste Operation 135 Minuten dauerte. Vergleichbare Studien mit dem Classic-Nail geben eine durchschnittliche Operationszeit von 62 Minuten bzw. 72,5 Minuten an (40, 110).

Die Zeiten für andere intramedulläre Hüftschraubensysteme liegen in der Literatur zwischen 36 Minuten bei Halder (37) und 131 Minuten bei Sailer et al. (84), wobei die Durchschnittszeit 64,9 Minuten beträgt (14, 21, 22, 30, 56, 90, 107, 113, 114, 116, 120). Somit weicht unsere durchschnittliche Operationszeit nicht von den in der Literatur angegebenen Zeiten für den Classic-Nail oder andere vergleichbare Implantate ab.

Neben der Operationszeit wurde, schon im Sinne des Strahlenschutzes, versucht die Durchleuchtungszeit so niedrig wie möglich zu halten. Die durchschnittliche Durchleuchtungszeit in der einzigen vergleichbaren Studie für den Classic-Nail von Hoffmann et al. (40) beträgt 5,7 Minuten. Im Vergleich dazu liegt die durchschnittliche Durchleuchtungszeit in unserem untersuchten Patientengut bei 3,2 Minuten mit einer Spanne zwischen 0,7 und 12 Minuten. Schwab et al. (90) geben die durchschnittliche Röntgenzeit für den PFN mit 3,45 Minuten an, Windolf (116) mit 3 Minuten, während Halder (37) für den Gamma Nagel durchschnittlich 5,7 Minuten Durchleuchtungszeit benötigt.

4.2.5. Präoperative Mobilität

Wie bereits unter Material und Methoden aufgeführt, wurden die Patienten nach ihrem präoperativen Mobilisationsgrad, modifiziert nach Jensen (45, 105), in 3 Gruppen eingeteilt.

- Gruppe 1: Patienten, die ohne fremde Hilfe und ohne 2 Unterarmgehstützen laufen konnten, ein Gehstock war erlaubt.
- Gruppe 2: Patienten, die nur noch mit zwei Unterarmgehstützen oder einem Gehbock mobil waren.
- Gruppe 3: Patienten, die bettlägerig waren und zur Fortbewegung einen Rollstuhl brauchten.

Die Gruppe 1 war, wie auch erwartet die größte, hier konnten 91 Patienten (74%) zusammengefasst werden, Gruppe 2 war mit 6 Patienten (4,9%) deutlich kleiner. Überraschend war jedoch die hohe Anzahl von 26 Patienten (21,1%) in der immobilen Gruppe 3. Dockter berichtete 1995 in ihrer Dissertationsarbeit von 12,1% der untersuchten Patienten, die nur mit Gehbock oder Unterarmgehstützen mobil waren, während lediglich 4,7% bettlägerig waren (21). Erklärbar wäre diese Diskrepanz mit der relativ strikten Einteilung der Gruppen, die bei uns vorgenommen wurde. Denn vergleicht man nur die Gruppen 1 miteinander, so zeigt sich mit 74% der Patienten bei uns, zu 83,2% bei Dockter (21), kein so gravierender Unterschied zwischen den Patientenzahlen dieser Gruppen.

Die hohe Anzahl der Patienten in Gruppe 3 (21,1%) macht jedoch deutlich, das besonders immobile Menschen sehr gefährdet sind eine Fraktur des coxalen Femurendes zu erleiden.

Viele dieser Patienten stürzten zuhause beim Versuch sich in den Rollstuhl zu setzen oder bei eigenständiger Mobilisation, nicht zuletzt wegen der häufig bestehenden cerebralen Insuffizienz. Gerade diese Gruppe von Menschen bedürfen also einer sorgfältigen und gewissenhaften Pflege und Überwachung, um diese Unfälle mit oftmals fatalen Folgen für sich selbst zu vermeiden.

Die Einteilung modifiziert nach Jensen (45, 105) wurde deshalb bevorzugt, da auch anhand der Aktenlage, der jeweilige Mobilitätsgrad präoperativ sicher eingeteilt werden konnte. Des weiteren erleichterte sie auch die Nachuntersuchung der Patienten, da bei den doch oft sehr betagten Patienten ein Score, wie ihn zum Beispiel Merle d'Aubigene (64) angibt, sehr schwierig zu erheben ist. Letztlich ist, unserer Meinung nach, eine einfache und gut nachvollziehbare Einteilung in wenige relevante Gruppen die beste Lösung. Dies bietet der modifizierte Score nach Jensen, da er nur die wichtigste Fähigkeit des alten Menschen prüft und einteilt, die Mobilität.

Die mit der Entscheidung diesen Score zu verwenden eingeschränkte Vergleichbarkeit der Ergebnisse mit denen der Literatur, wurde aus diesem Grunde in Kauf genommen.

4.2.6. Operateur, Nagelgröße, eventuelles Aufbohren, Art der distalen

Verriegelung und Reposition

Hoffmann et al. wiesen 1996 darauf hin, das die intramedullären Hüftschraubensysteme keine „einfachen“ Implantate sind und damit die Implantation nicht als Anfängereingriff zu sehen ist (41).

V. d. Akker et al. (1) und Bridle et al. (14) berichteten in ihren Studien davon, das bei ihnen nur sehr erfahrene Operateure diese Eingriffe durchführen. In unserem Hause war der Eingriff primär dem Chefarzt, sowie den vier Oberärzten vorbehalten, von ihnen wurden 115 Patienten (93,5%) operiert. Die restlichen 8 Eingriffe wurden von Fachärzten in der Weiterbildung zum Unfallchirurg vorgenommen. Diese Eingriffe erfolgten allerdings erst am Ende des Untersuchungszeitraums.

Bei den Operationen wurde insgesamt 100 mal die Normallänge des Classic-Nail implantiert, wobei sich hier die Nagelstärke 12mm mit insgesamt 97 implantierten Nägeln als die Standardgröße herauskristallisiert hat. Hoffmann et al. (40) bevorzugten zwar auch diese Nagelgröße, bei ihnen war das Verhältnis der Nagelstärke 12mm zu dem dickeren 14mm Modell mit 73,2% zu 26,8% jedoch nicht so stark ausgeprägt, wie in der vorliegenden Studie. Bei der langen Version des Classic-Nail steht nur die Stärke von 10mm zu Verfügung.

Das Aufbohren der Markhöhle, wie beim Gamma Nagel üblich, ist beim Classic-Nail nicht zwingend notwendig. Während Wagner et al. (110) bei einer Serie von 61 Classic-Nail, nach 23 nicht aufgebohrten Implantationen, wegen zweier Schaftfissuren die nachfolgenden Nägel alle aufbohrten, implantierten Hoffmann et al. (40) alle Classic-Nail ohne Aufbohren der

Markhöhle. Weiss et al. (115) berichten davon, dass sie 92% der Nägel unaufgebohrt eingebracht hatten.

In unserer Klinik war es dem Operateur überlassen, ob er den Markraum aufbohrte oder nicht, es wurde je nach Alter und Knochenkonsistenz entschieden. Bei jungen Patienten mit guter Knochenkonsistenz war es jedoch obligat. Insgesamt wurde bei 93 Frakturen (75,6%) aufgebohrt, bei 30 (24,4%) erfolgte kein Aufbohren der Markhöhle. Gegen Ende der Untersuchungszeit wurden immer mehr Nägel unaufgebohrt eingebracht, was mit der größeren Erfahrung der Operateure mit dem System zusammenhängt. Einen Zusammenhang zwischen dem Aufbohren und intraoperativen Schafffissuren konnten wir in unserem Patientengut nicht feststellen, da 2 von 3 Schafffissuren bei aufgebohrten Nägeln auftraten. Um hier eine gültige Aussage treffen zu können, war unser Patientengut und auch die Anzahl dieser Komplikation zu gering.

Bei der Implantation der langen Version des Classic-Nail erfolgte prinzipiell ein Aufbohren.

Wie zu erwarten bestand, wegen des höheren Blutverlustes, zwischen dem Aufbohren und der Gabe von Erythrozytenkonzentraten eine signifikante Abhängigkeit mit einem $p=0,01$. So wurden nach dem Aufbohren durchschnittlich 2,1 EK's transfundiert, während ohne das Aufbohren lediglich 1,1 EK's benötigt wurden.

Die Besonderheit des verwendeten modifizierten Classic-Nail, ist die Möglichkeit ihn distal dynamisch zu verriegeln, dies gilt für die kurze Version, wie auch für alle langen Versionen.

Insgesamt wurden von den 100 eingebrachten kurzen Classic-Nail nur 4 statisch verriegelt, während bei den langen Classic-Nail von 23 Nägeln 10 statisch verriegelt wurden.

Üblicherweise geschah dies durch Besetzung beider distaler Verriegelungslöcher, dem dynamischen Loch und dem statischen Loch, um sich die Möglichkeit einer sekundären Dynamisierung offen zu halten.

Das war jedoch im Untersuchungszeitraum weder für einen der kurzen, noch einen der langen Classic-Nail nötig. Bei den 4 kurzen Classic-Nail, die statisch verriegelt worden sind, lagen zwei Frakturen des Typs 31-A3.3, sowie jeweils eine Fraktur der AO-Klassifikationen 31-A3.2 und 31-A3.1 vor. Also alle Frakturen gehörten in die Gruppe der 31-A3- Frakturen, die als hoch instabil gelten.

Von den 123 operierten Frakturen des coxalen Femurendes konnten 115 (93,5%) geschlossen reponiert werden, lediglich bei 8 (6,5%) musste eine offene Reposition vorgenommen werden. Im Vergleich zu Studien über andere intramedulläre Hüftschaubensysteme liegt diese Rate im unteren Bereich. Sailer et al. (84) berichten über 30,2% offene Repositionen in ihrem Krankengut, während es bei Borisani et al. (13) 21% waren und in der Studie von Dockter (21) 14,8% der Frakturen offen reponiert wurden. Heinz et al. (38) haben dagegen nur eine Rate von 3,5% offen reponierten Frakturen.

Eine Abhängigkeit zwischen der Art der Reposition und der Aufenthaltsdauer der Patienten war in unserer Studie nicht vorhanden.

4.2.7. Intraoperativer Blutverlust, Erythrozytenkonzentratgabe und Redonverluste

Der durchschnittliche intraoperative Blutverlust in der Studie betrug 433,5ml mit einer Spannweite zwischen 200 und 1200ml. Dies liegt im Rahmen des Verlustes, der in der Literatur für den Classic-Nail angegeben ist. Dort wird von einem durchschnittlichen Blutverlust von 465ml je Operation berichtet (40, 110).

Pro Patient erfolgte eine durchschnittliche Gabe von 1,8 Erythrozytenkonzentraten während des gesamten stationären Aufenthaltes, wobei es hier Unterschiede zwischen keiner Transfusion und der Transfusion von bis zu 7 Erythrozytenkonzentraten gab.

Die Höchstzahl von 7 Transfusionen wurde bei einer Patientin mit pathologischer Fraktur und bestehender Tumoranämie nötig.

Intraoperativ wurden durchschnittlich 0,5 Erythrozytenkonzentrate pro Patient verabreicht. Für den modifizierten Classic-Nail gibt es keine Angaben über die Menge von transfundierten Erythrozytenkonzentraten.

Vergleichbare Studien über andere intramedulläre Hüftschaubensysteme berichten jedoch über durchschnittlich 1,5 bis 2,5 Transfusionen je Patient (21, 35, 108, 120). Wobei Wagner et al. (108) und Dockter (21), vergleichbar mit dieser Studie, einen durchschnittlichen Transfusionsbedarf intraoperativ von 0,5 beziehungsweise 0,6 Erythrozytenkonzentraten hatten.

Über die postoperativen Redonverluste gibt es ebenfalls keine Literaturangaben aus dem Bereich des Classic-Nail. Durchschnittlich lag er in der vorliegenden Studie bei 497,1ml pro Patient mit einer Schwankung zwischen 90 und 3080ml.

Die Patientin mit dem hohen Redonverlust von 3080ml wurde an einer subtrochantären Femurfraktur operiert, es war eine offene Reposition nötig.

Intraoperativ hatte sie bereits einen Bedarf von 4 Erythrozytenkonzentraten.

Es zeigten sich auch, wie erwartet, signifikante Abhängigkeiten zwischen dem intraoperativen Blutverlust, der intraoperativen Gabe von Erythrozytenkonzentraten und den Redonverlusten im Vergleich mit der Art der Fraktur-reposition. So wurde eine signifikante Erhöhung dieser Parameter bei offener Reposition der Fraktur festgestellt. Beim Blutverlust waren dies 631ml zu 419,7ml ($p=0,0056$), beim Redonverlust 1131,9ml zu 426,2ml ($p=0,017$) und für die intraoperative Gabe von Erythrozytenkonzentraten 1,4 EK's zu 0,4 EK's ($p=0,0015$).

Dagegen berichteten Sailer et al. (84), das in ihrer Studie, in der Gamma-Nägel untersucht wurden, keine Abhängigkeit zwischen dem Blutverlust und der Art der Reposition bestand.

4.2.8. Postoperative Letalität

Primär wurde hier versucht die 30- Tages- Letalitätsrate nach Operation zu beschreiben. Dies gestaltete sich jedoch, als nicht mit ausreichender Sicherheit möglich. Bei einer durchschnittlichen Verweildauer von 20,37 Tagen war der weitere häusliche Verlauf der Patienten oft mangels Mitarbeit der Hausärzte, sowie der Angehörigen nicht vollständig nachvollziehbar, Anfragen wurden oft nicht beantwortet. Deshalb wurde in dieser Studie nicht von einer 30- Tages- Letalitätsrate, sondern wie bei vielen anderen Autoren auch, nur von einer Rate der während des Krankenhausaufenthaltes

verstorbenen Patienten ausgegangen (21, 37, 38, 90, 94, 110, 115, 120).

Dies wird im weiteren Verlauf als die postoperative Letalität beschrieben.

Diese Rate lag bei 13 von 123 Patienten (10,5%), vergleichbar berichten Wagner et al. (110) von 8,3% verstorbener Patienten während des Klinikaufenthaltes, Weiß (115) in seiner Dissertationsarbeit von 10,6%. Dagegen geben Hoffmann et al. (40) in ihrer Studie von 1999 eine Rate von 3,65% verstorbenen Patienten bei der 30-Tages-Letalität an.

Studien über andere intramedulläre Hüftschraubensysteme zeigen mit zwischen 1,9% bei Schwab et al. (90) und 23,3% der operierten Patienten bei Kukla et al. (120) ebenfalls eine große Differenz in der Anzahl der während des Krankenhausaufenthaltes verstorbenen Patienten. Deshalb ist wohl nicht die Art des implantierten intramedullären Hüftschraubensystems, sondern die Patientengruppe und hier insbesondere deren gesundheitlicher Zustand und das Alter vor der Operation maßgeblich.

Somit ist es nicht verwunderlich, das sich eine Abhängigkeit zwischen dem Alter der Patienten und der postoperativen Letalität herstellen ließ, wie es bereits unter 3.1.1. dargestellt ist.

4.2.9. Komplikationen

4.2.9.1. Intraoperative Komplikationen

Es kam intraoperativ zu insgesamt 9 Komplikationen (7,3%) von denen alle bereits intraoperativ entdeckt wurden und die keine Nachoperation nötig machten. Hoffmann et al. (40) sprechen in ihrer Studie von 5 intraoperativen Komplikationen (8,9%) bei der Implantation des Classic-Nail und Wagner et al. (110) von 9 (14,7%).

Wobei beide die Komplikation der unbefriedigenden Frakturstellung nicht in diese Zahlen mit einrechneten.

Weiß (115) berichtet in seiner Dissertation über insgesamt 10,6% Komplikationen intraoperativ.

Bei den einzelnen intraoperativen Komplikationen zeigte sich bei uns 4 mal eine Fehlverriegelung (3,3%), diese Komplikation trat jedoch nach Austausch des Zielbügels und nochmaligem Anziehen der Befestigungsschraube am Zielbügel vor dem Verriegeln nicht mehr auf. Bei Wagner et al. (110) trat dieses Problem 6 mal (9,8%) auf, bei Hoffmann et al. (40) in 3 Fällen (5,4%) und Rantanen et al. (79) berichten über 2 Fälle (5,4%).

Eine Schaftfissur musste 3 mal (2,4%) verzeichnet werden, dies machte intraoperativ 2 mal den Wechsel von einem kurzen zu einem langen Classic-Nail nötig. Beim dritten Patienten, der bettlägerig und in einem sehr schlechten Allgemeinzustand war, verzichtete der Operateur in Anbetracht, der nur sehr kurzstreckigen Fissur, die nach Einführen des kurzen Classic-Nail nicht dehiszent war, auf ein Austauschen gegen einen langen Nagel. Dies hatte postoperativ keine negativen Auswirkungen.

Während andere Autoren beim Classic-Nail über intraoperativ aufgetretene dislozierte Schaftfrakturen bei zwischen 1,8% und 4,7% der Patienten berichten (40, 108, 110), trat diese Komplikation in unserem Patientengut nicht auf.

Die unbefriedigende Frakturstellung sollte auch zu den intraoperativen Komplikationen gerechnet werden. Wenn es intraoperativ, auch bei offener Reposition, nicht gelingt die Fraktur befriedigend zu stellen, so kommt es zumindest in dieser Untersuchung, zu späteren Komplikationen.

Hier waren dies ein Bruch des Implantates, sowie einmal eine starke Einschränkung der Beweglichkeit im Hüftgelenk mit postoperativ anhaltenden Schmerzen. Insgesamt wurde dieses Problem bei 2 Patienten (1,6%) gesehen.

Hoffmann et al. (40), die dieses Problem die nicht anatomische Reposition nannten, berichteten über 3 Fälle (5,4%) in ihrem Krankengut.

Im Vergleich dazu liegt die Anzahl der in der Literatur beschriebenen intraoperativen Komplikationen bei der Implantation des Gamma Nagels insgesamt höher (2, 14, 15, 16, 56, 106).

Alleine Heinz et al.(38) klagten über 15,1% Fehlbohrungen bei der distalen Verriegelung des Gamma Nagels.

4.2.9.2. Frühkomplikationen

Insgesamt kam es bei den 123 operierten Patienten zu 17 Frühkomplikationen (13,8%), kein Patient litt unter mehr als einer Frühkomplikation. Genaue Vergleichszahlen sind zum Classic-Nail in der Literatur nur wenige vorhanden, da andere Autoren keinen Unterschied zwischen Früh- und Spätkomplikationen machen, sondern diese gemeinsam als postoperative Komplikationen zusammenfassen. So können hier nur die einzelnen Frühkomplikationen beschrieben und falls Zahlen anderer Autoren vorliegen, mit diesen verglichen werden.

Insgesamt kam es 8 mal zu Hämatombildungen (6,5%), wobei jedoch nur einmal (0,8%) operativ entlastet werden musste. Wagner et al. (108) berichten in ihrem Krankengut über kein operationspflichtiges Hämatom postoperativ, Hoffmann et al. (40) über 5,4% punktionspflichtige Hämatome.

Beide Autoren untersuchten ebenfalls Patienten nach der Implantation des Classic-Nail. Im Krankengut unserer Klinik gab es keine Punktion eines Hämatoms, da unserer Meinung nach entlastungswürdige Hämatome einer operativen Revision zugeführt werden sollen.

Es kam insgesamt 8 mal zu Infektionen (6,5%), die eine operative Revision nötig machten. Alle Infektionen konnten ohne Metallentfernung zur Ausheilung gebracht werden, wobei bei einer Patientin 3 Eingriffe erforderlich waren.

Hoffmann et al. (40) hatten bei ihren 53 mit Classic-Nail versorgten Patienten keine Infektion, während Liebert (58) 3% Infektionen, Wagner et al. (110) 2,7% Infektionen und Weiß (115) in seiner Arbeit 1,2% Infektionen aufführen. Im Vergleich dazu liegt die Infektionsrate bei der Verwendung des Gamma Nagels zwischen 0,3% und 3,4% (13, 14, 21, 38, 39, 84, 107). Schwab et al. (90) geben für den PFN eine Rate von 1,9% an. Stürmer et al. (97) zitieren in ihrer Übersichtsarbeit, über die Versorgung peritrochantärer Femurfrakturen, die AO-Dokumentation aus Bern von 1980-1989 mit einer durchschnittlichen Infektionsrate von 1,8% bei der Implantation von DHS, verschiedenen Winkelplatten, Endemägeln, Kopfprothesen und Totalendoprothesen.

Es fällt also eine hohe Infekthäufigkeit in unserem Krankengut auf, alleine auf das hohe Alter der Patienten dürfte dies nicht zurückzuführen sein, da das Durchschnittsalter der Patienten dieser Studie mit dem der Patienten anderer Studien vergleichbar ist.

Weiß (115) machte für seine geringe Anzahl postoperativer Infektionen (1,2%) die Tatsache verantwortlich, dass in seiner Klinik ein hoher Prozentsatz der Nägel (91,8%) unaufgebohrt implantiert wurde.

Zwischen dem Aufbohren der Markhöhle und der Frühkomplikation Infektion, konnte jedoch im hier untersuchten Patientengut keine signifikante Abhängigkeit festgestellt werden.

Allerdings werden in der Literatur oftmals die Begriffe oberflächlicher Infekt und infiziertes Hämatom verwendet, diese Fälle erscheinen dann aber nicht immer unter dem Sammelbegriff Infektionen, sondern nur die sogenannten „tiefen Infektionen“. In dem untersuchten Patientengut wurden jedoch alle operativen Revisionen bei denen ein positiver Keimabstrich vorlag als Infektionen gerechnet.

Dennoch sollte im weiteren Verlauf peinlichst auf die Zahl der Infektionen nach der Implantation des modifizierten Classic-Nail geachtet werden, da eine Infektionsrate von 1,4%, wie sie David et al. (18) 2000 in Ihrer Übersichtsstudie für die Versorgung der Frakturen des coxalen Femurendes mit der DHS angeben, auch vom Classic-Nail nicht überschritten werden sollte.

Als weitere Frühkomplikation wurde einmal ein Cutting-Out der Schenkelhalsschraube, also ein Auswandern der Schenkelhalsschraube nach cranial, nach Belastung gesehen, dies war bei einem Patienten, der bei einer pathologischen 31-A2- Fraktur mit einem kurzen Classic-Nail versorgt worden war. Der Patient wurde danach endoprothetisch versorgt.

Insgesamt mussten also 10 Patienten (8,1%) wegen einer Frühkomplikation nachoperiert werden.

4.3. Nachuntersuchung

4.3.1. Nachuntersuchtes Patientenkollektiv

Insgesamt konnten innerhalb 6 Monate von den 123 operierten Patienten 61 (49,6%) nachuntersucht werden. Im Zeitraum zwischen Entlassung und Untersuchung waren nochmals 9 Patienten verstorben, so das zusammen mit den während des stationären Aufenthaltes verstorbenen 13 Patienten insgesamt 22 Patienten innerhalb der ersten 6 Monate postoperativ verstorben waren. Somit konnten von den überlebenden 101 Patienten insgesamt 61 (60,4%) nachuntersucht werden.

Die relativ geringe Anzahl der nachuntersuchten Patienten ist zum einen auf das hohe Alter der Patienten zurückzuführen, die Patienten sind schlecht mobil, ein Transport zum Krankenhaus ist oft zu beschwerlich, andererseits waren in dieser Studie ein nicht geringer Anteil der Patienten nicht mehr unter ihrer alten Adresse erreichbar. Dies rührt daher, das viele Patienten, die vor dem Unfall alleine zuhause wohnten, nun auf fremde Hilfe oder Pflege angewiesen sind. Oft leben sie dann in einem Alters- oder Pflegeheim am Wohnort ihrer Kinder und konnten nicht ausfindig gemacht werden, oder die Anreise zur Nachuntersuchung war für sie zu weit und somit nicht zumutbar. Andere Patienten lehnten die Nachuntersuchung auch ab, so berichtete Wagner (112) in seiner Studie von 1994 von fast 10% der Patienten, die nicht auffindbar waren oder eine Nachuntersuchung ablehnten.

Studien mit einem vergleichbaren Patientengut kommen auf Nachuntersuchungszahlen zwischen 31% und 96% ihrer versorgten Patienten (21, 90, 98, 101, 110, 112).

Insgesamt verstarben in den ersten 6 Monaten nach Operation 22 Patienten (17,9%), davon 13 Patienten (10,6%) noch während des stationären Aufenthaltes und 9 Patienten (7,3%) nach Entlassung.

Diese Zahlen bestätigen auch die Ergebnisse anderer Arbeiten, dort liegt die Rate der verstorbenen Patienten innerhalb 6 Monate nach Operation zwischen 11,6% und 38,8% (13, 14, 21, 23, 38, 40, 56, 96). Hierbei zeigen sich keine Unterschiede zwischen den Ergebnissen von Classic-Nail und Gamma Nagel.

4.3.2. Spätkomplikationen und Zusammenfassung Früh- und Spätkomplikationen

Spätkomplikationen

Hier wurden insgesamt 5 Komplikationen (4%) verzeichnet. Dies waren je einmal eine Spätinfektion, ein Cutting-Out der Schenkelhalsschraube, einmal ein Bruch des Implantates und zweimal Femurschaftfrakturen.

Die Spätinfektion trat bei einer Patientin auf, die bei Entlassung unauffällige Wundverhältnisse hatte und machte eine operative Revision nötig. Danach kam es zur Ausheilung ohne weitere Eingriffe.

In einem anderen Fall kam es nach Entlassung zu einem Cutting-Out der Schenkelhalsschraube, auch hier war, wie beim Cutting-Out der Frühkomplikationen, ein Tumorpatient betroffen. Radiologisch bestand zum Zeitpunkt der Operation kein Anhalt für eine Metastasierung im Bereich des Schenkelhalses, nach dem Cutting-Out waren jedoch Lysezonen nachweisbar.

Auf eine Reoperation wurde in Anbetracht des sehr schlechten Allgemeinzustandes des Patienten zum Zeitpunkt der Diagnosestellung verzichtet.

Dem Bruch des Classic-Nail, der im nachuntersuchten Patientengut einmal beobachtet wurde, ging eine nicht befriedigende intraoperative Reposition voraus. Trotz offener Reposition konnte eine weitgehend anatomische Rekonstruktion des Femurs nicht erreicht werden. Der Behandlungsverlauf dieses Patienten ist unter 3.3. Kasuistiken als Punkt C aufgeführt.

Femurschaftfrakturen unterhalb des Classic-Nail, sogenannte Nagelrandfrakturen, wurden zweimal gesehen. Einmal bei einer geistig behinderten Patientin, die vollmobilisiert entlassen worden war und nochmals stürzte, zur Versorgung siehe Kasuistiken Punkt B, sowie bei einem Patienten mit nachgewiesener Osteogenesis imperfecta, der in unserer Klinik bereits mehrfach wegen Frakturen in Behandlung war. Hier wurde ein langer Classic-Nail implantiert und der Patient konnte wieder, unter relativer Beschwerdefreiheit, mit Vollbelastung mobilisiert werden.

Insgesamt mussten bei den 5 Spätkomplikationen 4 Nachoperationen durchgeführt werden.

Um die Früh- und Spätkomplikationen besser mit den Zahlen der Literatur zu vergleichen, sind sie nun im folgenden Abschnitt zusammengefasst.

Insgesamt kam es somit zu 22 postoperativen Komplikationen (17,9%), die 14 Nachoperationen nötig machten, so mussten 11,3% der Patienten nochmals operiert werden.

Die Zahl der erforderlichen Nachoperationen in Studien nach der Implantation des Classic-Nail liegen zwischen 2,4% bei Weiß et al. (115) und 5% bei Rantanen et al. (79). Dies zeigt, dass in der vorliegenden Studie die Zahl der Nachoperationen gegenüber den in der Literatur angegebenen Zahlen erhöht ist. Verantwortlich dafür ist jedoch hauptsächlich die im Vergleich zu anderen Studien erhöhte Anzahl der Infektionen, die mehr als die Hälfte der Nachoperationen nötig machten. Ohne diese Infektionen wären nur 4% Nachoperationen erforderlich gewesen.

Im Vergleich zum Classic-Nail liegt die Prozentzahl der Nachoperationen beim Gamma Nagel bei durchschnittlich 7,7% (5, 14, 21, 36, 38, 55, 62, 84, 98).

Insgesamt kam es beim Classic-Nail postoperativ zweimal zu einem Cutting-Out der Schenkelhalsschraube (1,6%). Weiß (115) berichtet über 1,2% und Wagner et al. (110), wie in dieser Studie, ebenfalls über 1,6% ausgewanderte Schenkelhalsschrauben nach der Implantation des Classic-Nail.

Vergleichbare Studien über den Gamma Nagel und den PFN berichten über Cutting-Out Raten zwischen 1% und 4,2% (2, 5, 13, 14, 30, 36, 38, 46, 57, 84, 106, 114). Sie zeigen also vergleichbare Ergebnisse, wobei in der Literatur immer wieder auf eine korrekte Reposition und relativ weit kaudale Platzierung der Schenkelhalsschraube hingewiesen wird um diese Komplikation zu vermeiden. Eine solche Platzierung wurde in unserer Klinik immer angestrebt.

Beide Cutting-Out betrafen Tumorpatienten, die wegen einer pathologischen Fraktur versorgt worden waren, in beiden Fällen lag die Schenkelhals-schraube wie empfohlen weit kaudal und im axialen Bild mittig im Schenkelhals.

Die Komplikation eines Bruches des Classic-Nail, wie im untersuchten Krankengut aufgetreten, ist in keiner Studie über dieses Implantat beschrieben. Lediglich über den Gamma Nagel berichten Borani et al. (13) und Valverde et al. (106) in ihren Arbeiten, bei insgesamt 1405 Patienten, über eine Bruchrate des Implantates von 0,4%. Sailer et al. (84) hatten in ihrer Veröffentlichung über den Bruch eines Gamma Nagels berichtet, diese Komplikation lag bei ihnen bei 1% der implantierten Nägel. Windolf et al. (116) beschrieben in ihrer Arbeit über den PFN im Jahre 2001 ebenfalls einen Bruch dieses Implantates bei 75 Patienten.

Somit ist diese Komplikation als eine Rarität anzusehen, sie war in unserem Falle jedoch mit einer unbefriedigenden postoperativen Frakturstellung vergesellschaftet, was bei dem mit Vollbelastung mobilisierten Patienten zu einer zyklischen Überbelastung des Implantates und somit letztlich zum Implantatversagen führte. Die Bruchstelle lag im Bereich des Durchtrittspunktes der Schenkelhalsschraube durch den Nagel, also dem Übergangspunkt zwischen Schenkelhalskomponente und intramedullärem Kraftträger.

Deshalb sollte, wie bereits oben erwähnt, eine möglichst anatomische Reposition der Fraktur erfolgen.

Auch für die DHS sind Materialbrüche bekannt, so berichteten Hoffmann et al. (40) in ihrer Vergleichstudie zwischen Classic-Nail und DHS von insgesamt 3,7% Materialbrüchen bei der DHS.

Der in der vorliegenden Arbeit implantierte modifizierte Classic-Nail konnte, wie unter Material und Methoden beschrieben, dynamisch verriegelt werden. Dadurch erhofften wir uns eine Reduktion der Femurfrakturen an der Nagelspitze, da der Nagel durch die Dynamisierung auch intramedullär gleiten konnte und somit eine statische Verstärkung der Femurrigidität an der Nagelspitze mit diesem intramedullären Hüftschaubensystem verhindert werden konnte (18).

Insgesamt wurden 2 Femurfrakturen unterhalb des Nagels, sogenannte Nagelrandfrakturen in unserem Patientengut gesehen, wobei eine Fraktur bei einer geistig behinderten Patientin und die andere bei einem Patienten mit Osteogenesis imperfecta auftraten.

Vergleichsstudien anderer Autoren zu der Häufigkeit der Nagelrandfrakturen beim modifizierten Classic-Nail finden sich in der Literatur nicht.

Bei Arbeiten über den nicht veränderten Classic-Nail finden sich keine postoperativ aufgetretenen Nagelrandfrakturen, allerdings sind hier die Nachbeobachtungszeiträume oft kürzer und die Patientenzahlen liegen mit 37 bis 85 Patienten deutlich unter der, der vorliegenden Studie (40, 58, 79, 110, 115).

Dagegen zeigt sich beim Gamma Nagel eine relativ hohe Anzahl von Nagelrandfrakturen. In der Literatur werden Prozentzahlen zwischen 1% und 17% angegeben, durchschnittlich kam es bei den angegebenen Autoren zu

insgesamt 5,5% Nagelrandfrakturen nach Versorgung mit dem Gamma Nagel (2, 5, 10, 13, 15, 16, 38, 57, 62, 79, 106).

Somit konnte gezeigt werden, dass nach der Implantation des modifizierten Classic-Nail ein geringerer Prozentsatz von Nagelrandfrakturen auftritt, als bei der Implantation des Gamma Nagels. Allerdings konnte nicht nachgewiesen werden, ob die dynamische Verriegelung distal zu einer Verringerung der Nagelrandfrakturen beim Classic-Nail beiträgt. Dazu ist die Anzahl der untersuchten Patienten in der Literatur und auch die Patientenzahl dieser Studie zu gering. Dies müssen erst noch weitere Untersuchungen mit weit mehr Patienten klären.

Auf eine statistische Auswertung der Abhängigkeiten zwischen den Schaftfrakturen, sowie der Art der Verriegelung, der Implantatgröße und der Art der Reposition, ob offen oder geschlossen, wurde in Anbetracht der geringen Anzahl dieser Komplikation verzichtet. Ein verwertbares und statistisch aussagekräftiges Ergebnis wäre nicht zu erwarten gewesen.

4.2.3. Dynamisierung im Gleitloch

Von den insgesamt 61 nachuntersuchten Patienten waren bei 7 Patienten die Implantate statisch verriegelt, so dass nur bei 54 eine mögliche Dynamisierung untersucht werden konnte. Dabei zeigte sich, dass es bei insgesamt 11 Patienten (20,4%) zu keinerlei Dynamisierung gekommen ist und von den restlichen 43 Patienten nur 7 (13%) die Dynamisierungsstrecke voll ausgenutzt haben.

In 31 Fällen war die Hälfte der Strecke, in 4 Fällen ein Viertel und in einem Fall drei Vierteln der Dynamisierungsstrecke ausgenutzt.

Dies zeigt, dass es bei einem Großteil der Patienten (79,6%) zu einem Gleiten der intramedullären Femurkomponente gekommen war. Nur bei einem Patienten, der dynamisch verriegelt worden ist, konnte radiologisch eine Fraktur eines Verriegelungsbolzens nachgewiesen werden, siehe auch Kasuistik Punkt C.

Eine signifikante Abhängigkeit der Dynamisierungsstrecke zum Frakturtyp ergab sich nicht.

Aus diesen Ergebnissen kann man schließen, dass durch das Dynamisieren, die von David et al. (18) beschriebene Verstärkung der Femurrigidität durch die Nagelspitze vermindert wird. Da die Nagelspitze nach unten wandert und somit der Druck der distalen Nagelspitze im Laufe der Zeit auf verschiedene Bereiche des Femurs ausgeübt wird und nicht, wie zum Beispiel beim statisch verriegelten Gamma Nagel, auf nur einen bestimmten Bereich einwirkt. Dies könnte, wie bereits oben erwähnt, zu einer Verminderung der Nagelrandfrakturen beitragen, was allerdings noch in größeren Studien zu klären ist.

4.2.4. Beinlängendifferenz

Weiter wurde postoperativ noch die Beinlängendifferenz untersucht um einen möglichen Zusammenhang zwischen der Dynamisierung und der postoperativen Beinlänge zu untersuchen. Da präoperativ verständlicherweise ein Messen der Beinlänge nicht möglich war, wurde nur eine Messung bei der Nachuntersuchung durchgeführt. Dabei zeigte sich in keinem Fall eine Verlängerung des operierten Beines.

Es war insgesamt bei 37 (60,7%) der 61 nachuntersuchten Patienten zu einer Beinverkürzung gekommen, in 30 Fällen fanden sich Verkürzungen um 1cm, in 6 Fällen um 2cm und in einem Fall um 3cm. Bei 24 Patienten (39,3%) war die Beinlänge gleich.

Im Vergleich dazu, leiden nach der Implantation des Gamma Nagels bis zu 12% der Patienten an einer Beinverkürzung (4, 22, 56, 87). Schwab et al. (90) berichten beim PFN über Beinverkürzungen bei 16% der Patienten, wobei hier allerdings nicht angegeben ist, in wie viel Prozent der nachuntersuchten Patienten der PFN dynamisch oder statisch verriegelt worden ist.

Die Verkürzung der Beinlänge hängt einerseits mit dem Zusammensintern der Fraktur und der damit verbundenen Verkürzung des Schenkelhalses, andererseits noch mit der Dynamisierung der Femurkomponente intramedullär zusammen.

Bei der postoperativen Untersuchung zeigte sich in dieser Studie eine signifikante Abhängigkeit zwischen der Dynamisierung und der Beinverkürzung mit einem $p=0,025$.

So müssen weitere Untersuchungen mit dem modifizierten Classic-Nail eine Messung der Beinlänge postoperativ und bei den Nachkontrollen beinhalten, um das genaue Ausmaß der Sinterung festzuhalten. Als wichtig erscheint jedoch die Aussage, dass falls es zu einer Dynamisierung des Nagels gekommen ist, auch unbedingt die Beinlänge nachgemessen werden sollte um die mit großer Wahrscheinlichkeit bestehende Beinlängendifferenz ausgleichen zu können. Damit die meist alten Patienten, die schon vor dem Unfall in ihrer Koordinationsfähigkeit eingeschränkt waren, nicht noch durch eine Beinverkürzung zusätzlich beeinträchtigt werden.

4.2.5. Postoperative Mobilität

Während Dockter (21) in ihrer Dissertation nach Implantation von Gamma Nägeln von einer freien postoperativen Mobilität, der modifizierten Gruppe 1 nach Jensen entsprechend, von 53,2% der Patienten berichtet, sind in der vorliegenden Studie von den 61 nachuntersuchten Patienten 34 Patienten (55,7%) frei mobil gewesen.

Auf Gehhilfen (Gruppe 2) waren bei ihr 30,6% angewiesen, während in unserem Krankengut 18 Patienten (29,5%) nur an zwei Unterarmgehstützen, beziehungsweise am Rollator mobil waren. Bettlägerig oder nur in den Rollstuhl mobilisierbar (Gruppe 3) waren bei ihr 16,1% der nachuntersuchten Patienten, im Gegensatz dazu waren es 8 Patienten (14, 8%) in dieser Studie. Bei Leung et al. (56) und Sailer et al. (84), die ebenfalls die postoperative Mobilität nach Implantation von Gamma Nägel untersuchten und die Patientengruppen vergleichbar unseren einteilten waren 38,7%, beziehungsweise 38% der Patienten in Gruppe 1, 50,5% beziehungsweise 53% in Gruppe 2 und 12,9% beziehungsweise 9% der Patienten in Gruppe 3. Es zeigen sich also in allen vier Studien vergleichbare Ergebnisse.

Bei der Untersuchung der Abhängigkeiten zeigte sich eine stark ausgeprägte signifikante Abhängigkeit zwischen dem Alter der Patienten und ihrer postoperativen Mobilität, sowie zwischen dem Frakturtyp und der postoperativen Mobilität, dies bestätigen auch die Nachuntersuchungsergebnisse von Weiß (115) nach der Implantation des Classic-Nail.

Beim Vergleich der Mobilitätsstufen vor und nach der Operation zeigte sich bei 34 Patienten (55,7%) keine Änderung der Mobilitätsstufe, bei 22 Patienten (36,1%) eine Verschlechterung um eine Stufe und bei 5 Patienten (8,2%) sogar um zwei Stufen.

In vergleichbaren Arbeiten über den Classic-Nail erreichen zwischen 50% und 65% der Patienten wieder den präoperativen Mobilitätsstatus (58, 110, 115).

Ähnlich die Zahlen nach Implantation des Gamma Nagels, so berichtet Dockter (21) über 67% ihrer Patienten, die postoperativ den gleichen Mobilitätsstatus erreicht hatten, während 29% eine Stufe schlechter und 4% zwei Stufen schlechter waren. Andere Autoren sahen zwischen 18% und 70% der Patienten präoperativ wie auch postoperativ in der gleichen Mobilitätsgruppe (14, 30, 36, 38, 120).

Diese Zahlen zeigen, dass die Ergebnisse nach Implantation des modifizierten Classic-Nail mit denen der anderen intramedullären Hüftschraubensysteme in der Literatur vergleichbar sind.

Allerdings gibt es immer noch eine große Anzahl von Patienten, die postoperativ deutlich schlechter mobil sind als vorher. Es sollte eine vordringliche Aufgabe sein diesen Prozentsatz zu verringern, da die Mobilität, besonders in der Altersgruppe der untersuchten Patienten, einen sehr hohen Stellenwert hat.

4.2.6. Postoperative Schmerzen

Die Patienten wurden bei der Nachuntersuchung nach ihren subjektiv gefühlten Schmerzen von Seiten der Operation befragt.

Dabei gaben insgesamt 28 Patienten (45,9%) keine Schmerzen an, in anderen Studien über den Classic-Nail liegt der Anteil der schmerzfreien Patienten zwischen 41% und 82,8% (40, 58, 115).

Vergleichbar dazu die Prozentzahlen für andere intramedulläre Hüftschraubensysteme, sie bewegen sich zwischen 45% und 76,3% (14, 30, 36, 120).

Insgesamt 14 Patienten (23%) der vorliegenden Studie gaben Schmerzen beim Gehen an und 10 Patienten (16,4%) bei jeglicher Belastung des operierten Beines. Bei 9 Patienten (14,7%) bestanden nach eigenen Angaben Dauerschmerzen, leider gibt es in der Literatur keine Angaben zu den Prozentzahl der Patienten, die nach Implantation eines Classic-Nail an Dauerschmerzen leiden.

Für den Gamma Nagel dagegen berichten Andreß et al. (3) von 7,5% ihrer Patienten, die an einem postoperativen Dauerschmerz leiden und Heinz et al. (38) in ihrer Studie von 10,7% der Patienten.

Die Schmerzangaben in unserer Untersuchung waren subjektiv und in Anbetracht des meist hohen Alters der Patienten und der manchmal nicht unerheblichen cerebralen Insuffizienz, wurden sie nicht weiter ausgewertet.

Man muss jedoch davon ausgehen, dass circa die Hälfte der Patienten, wie auch in der oben zitierten Literatur angegeben, nach der Implantation eines intramedullären Hüftschraubensystems wieder die Mobilität wie vor der Operation erreichen und auch von Seiten der Operation keine bleibenden

Schmerzen mehr haben. Dem gegenüber sind ungefähr 10% bis 15% der operierten Patienten nicht mehr mobil und leiden an ständigen Schmerzen seitens der operierten Extremität.

Wie die Zahlen dieser Studie und die aus der Literatur zeigen gibt es, was die postoperative Mobilität und die postoperativen Schmerzen angeht, keinen erkennbaren Unterschied zwischen den einzelnen intramedullären Hüftschraubensystemen.

5. Zusammenfassung

Die Anzahl der per- und subtrochantären Frakturen des Femurs werden, wie viele Hochrechnungen voraussagen, in den nächsten Jahren und Jahrzehnten dramatisch zunehmen. Ziel muss es sein diese Patienten, die meist höheren Alters sind, optimal zu versorgen. Wobei hier die Wiedererlangung der Mobilität im Vordergrund steht. Zur Versorgung der per- und subtrochantären Femurfrakturen stehen verschiedene bewährte Osteosyntheseverfahren zur Verfügung. Seit 1992 ist der, bisher in der Literatur nur wenig beschriebene Classic-Nail, ein intramedulläres Hüftschraubensystem (IHMS), von Smith&Nephew auf dem Markt. Dieser Classic-Nail wurde in dieser Studie erstmals in modifizierter Form, mit der zusätzlichen Möglichkeit der distalen dynamischen Verriegelung, implantiert. In einer prospektiven Studie wurden die operativen Ergebnisse, sowie der weitere Verlauf der Behandlung und die Nachuntersuchungsergebnisse, innerhalb 6 Monate postoperativ, überprüft und mit den Ergebnissen des Original Classic-Nail, sowie den anderen intramedullären Hüftschraubensystemen verglichen.

Allen 123 Patienten dieser Studie wurde zwischen dem 17.02.1994 und 30.09.1997 in der Klinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie des Klinikums Darmstadt ein modifizierter Classic-Nail implantiert. Das durchschnittliche Alter betrug 73,4 Jahre, es waren 84 weibliche und 39 männliche Patienten. Postoperativ erfolgte bei 61 Patienten (49,6%) eine Nachuntersuchung nach durchschnittlich 67,2 Tagen (27-173 Tagen).

Die postoperative Mobilität wurde, wie auch präoperativ, nach einem modifizierten Score nach Jensen erfasst und verglichen.

Die Ergebnisse der allgemeinen Patientendaten sind mit denen der Literatur vergleichbar. Bei der Einteilung des Frakturtyps zeigt sich in unserem Krankengut keine 31-A1- Fraktur, da diese in unserem Hause prinzipiell mit DHS versorgt wurden.

Die intraoperative Komplikationsrate (7,3%) liegt unter der in der Literatur für den Original Classic-Nail und für andere intramedulläre Hüftschraubensysteme angegebenen Rate.

Es fällt allerdings eine hohe Infektionsrate mit insgesamt 6,5% auf, die deutlich über den Zahlen der Literatur liegt. Ohne diese hohe Infektionsrate liegt die Anzahl der Früh- und Spätkomplikationen im Bereich der für den Original Classic-Nail angegebenen Komplikationen und niedriger als die des Gamma Nagels. Insbesondere zeigt sich eine deutlich niedrigere Rate von Nagelrandfrakturen.

Die Krankenhausletalität betrug 10,6%, bei der Nachuntersuchung waren wieder 55,7% der Patienten in ihrer präoperativen Mobilitätsstufe, während sich 36,1% um eine Stufe und 8,2% um zwei Stufen verschlechtert hatten.

Insgesamt 54,1% der nachuntersuchten Patienten gaben einen erst posttraumatisch aufgetretenen Schmerz an.

Bei der Prüfung auf signifikante Abhängigkeiten wurden Abhängigkeiten ($p < 0,05$) zwischen dem Alter der Patienten und der postoperativen Letalität, wie auch der prä- und postoperativen Mobilitätsstufe, gesehen. Ebenso zeigten sich signifikante Abhängigkeiten zwischen der Art der Reposition (offen, geschlossen) und dem Blutverlust. Gleiches gilt auch für das

Aufbohren der Markhöhle und dem Blutverlust. Wichtig erscheint noch eine signifikante Abhängigkeit zwischen der Dynamisierungsstrecke des Nagels und der Beinlängenverkürzung.

Insgesamt zeigt sich, dass der modifizierte Classic-Nail ein sicheres und komplikationsarmes Implantat ist. Die Komplikationsraten, besonders intraoperativ, liegen unter denen des Gamma Nagels.

Allerdings konnte in dieser Studie nicht nachgewiesen werden, ob die Dynamisierungsmöglichkeit dieses Nagels zu einer Verringerung der Nagelrandbrüche gegenüber dem Original Classic-Nail führt oder nicht. Dies müssten noch größere Studien klären.

6. Literaturverzeichnis

- 1.) v. d. Akker L., Laudy. F. (1993)
Treatment of Fractures of the Trochanteric Region by Gamma Nailing:
Preliminary Results
Hefte zur Unfallchirurgie 229: 270-274
- 2.) Albareda J., Laderiga A., Palanca D., Paniagua L., Seral F. (1996)
Complications and technical problems with the gamma nail
Int Orthop 20 (1): 47-50
- 3.) Andreß H.-J., Forkel H., Grubwinkler M., Landes J., Piltz S., Hertlein H.,
Lob G. (2000)
Versorgung der per- bis subtrochantären Femurfraktur durch
Gammanagel und modulare Hüftprothese. Differentialindikation und
Ergebnisse
Unfallchirurg 6: 444-451
- 4.) Asche G., Asche H. (1992)
Die Gammanagelung. Ein neues Verfahren zur Stabilisierung
per-trochantärer Oberschenkel-frakturen
Op Orthop Trauma 4: 237-248
- 5.) Aune A.K., Ekeland A., Odegaard B., Groogard B., Alho A. (1994)
Gamma nail vs compression screw for trochanteric femoral fractures. 15
reoperations in a prospective, randomized study of 378 patients
Acta Orthop Scand 65 (2): 127-130

- 6.) Bandi W. (1967)
Zur Versorgung der Schenkelhalsfraktur mit Hüftendoprothese
Helv Chir Acta 34: 455-477

- 7.) Baumgaertner M.R., Curtin S.L., Lindskog D.M. (1998)
Intramedullary versus extramedullary fixation for the treat
intertrochanteric hip fractures
Clin Orthop 348: 87-94

- 8.) Berckhoff M., Katzer A., von Kroge H., Wening J. V. (1996)
Erfahrungen mit dem Classic Nagel bei der Versorgung von per- und
subtrochantären Femurfrakturen beim alten Menschen
Langenbecks Arch Chir Suppl Kongressbd 113: 974-976

- 9.) Bergmann G., Rohlmann A., Graichen F.A. (1989)
In vivo Messung der Hüftbelastung
1. Teil: Krankengymnastik
Z. Orthop. 127: 672-679

- 10.) Bess R.J., Jolly S.A. (1997)
Comparison of compression hip srew and gamma nail for treatment of
peritrochanteric fractures
J South Orthop Assoc 6(3): 173-179

- 11.) Bochner R.M., Pellissi P.M., Lyden J.P. (1988)
Bipolar hemiarthroplasty for fracture of the femoral neck
J Bone Joint Surg 70-A: 1001-1010

- 12.) Bonnaire F., Götschin U., Kuner E.H. (1992)
Früh- und Spätergebnisse nach 200 DHS-Osteosynthesen zur
Versorgung pertrochantärer Femurfrakturen
Unfallchirurg 95: 246-253
- 13.) Borani S., De Iure F., Betteli G., Specchia L., Bungaro P., Montanari G.,
Cappeli A., Canella P., Regnoli R., Triscari C. (1994)
The results of a multicenter Italian study on the use of the Gamma nail
for the treatment of pertrochanteric and subtrochanteric fractures: a
review of 1181 cases.
Chir Organi Mov 79 (2): 193-203
- 14.) Bridle S.H., Patel A.D., Bircher M., Clavert P.T. (1991)
Fixation of intertrochanteric fractures of the femur
J Bone Joint Surg (BR) 73: 330-334
- 15.) Büllhoff H., David A., Ekkerkamp A. (1995)
Versorgungsmöglichkeiten subtrochantärer Frakturen.
Zentralbl. Chir. 120: 881-886
- 16.) Butt M.S., Krikler S.J., Nafie S., Ali M.S. (1995)
Comparsion of dynamic hip screw and gamma nail: a prospective,
randomised, controlled trial.
Injury 26: 615
- 17.) Coupier L., Cugnac P.H., Garbay M. (1974)
Fracture du col femoral et gerontochirurgie
Chirurgie 100: 357-362

- 18.) Dávid A., v.d. Heide D., Pommer A. (2000)
Therapiemöglichkeit trochantärer Frakturen
Orthopäde 29(4): 294-301
- 19.) Dávid A., Hüfner T., Lewandrowski K.-U., Pape D., Muhr G. (1996)
Dynamische Hüftschraube (DHS) mit Abstützplatte - eine sichere
Osteosynthese für hochinstabile „reverse“-trochantäre Frakturen?
Chirurg 67: 1166-1173
- 20.) Dávid A., Richter J., Hüffner Th. (1995)
Mediale Schenkelhalsfraktur - kopferhaltende Therapiekonzepte
Zentralbl. Chir. 120: 841-849
- 21.) Dockter S. (1995)
Gammanagelosteosynthese per- und subtrochantärer Femurfrakturen
Dissertation der Medizinischen Fakultät der Ruprechts-Karls-Universität
Heidelberg
- 22.) Eberle C., Guyer P., Keller H., Metzger U. (1992)
Der Gammanagel ein ideales Implantat zur Behandlung instabiler
Frakturen bei alten Patienten
Helv Chir Acta 59: 527-531
- 23.) Ekkerkamp A., Ostermann P.A.W., Muhr W. (1995)
Die Schenkelhalsfraktur des alten Menschen - differenziertes Vorgehen
Zentralbl. Chir. 120: 850-855
- 24.) Evans E.M. (1949)
The treatment of trochanteric fractures of the femur
J Bone and Joint Surg. 31-B: 190-200

- 25.) Evans E.M. (1951)
Trochanteric fractures
J Bone and Joint Surg. 33-B: 192-204
- 26.) Fekete K., Manninger J., Kazár G., Cserháti P., Bosch U. (2000)
Die perkutane Osteosynthese der medialen Schenkelhalsfraktur mit
kanülierten Schrauben und einer kleinen Zuggurtungsplatte
Op Orthop Trauma 12: 272-287
- 27.) Fielding W.J. (1973)
Subtrochanteric fractures
Clin Orthop 192: 86-99
- 28.) Friedl W. (1987)
Einfluß individueller Charakteristiken, Osteotomiecharakteristiken und
Implantatcharakteristiken auf das Stabilitätsverhalten proximaler
Femurosteotomien - eine experimentelle Untersuchung an 341
Leichenfemura
Medizinische Habilitationsschrift, Universität Heidelberg
- 29.) Frieß P., Räder L. (1992)
Der Gammanagel: Indikation, Technik und Frühergebnisse
Zentralbl. Chir. 117: 132-138
- 30.) Fritz S., Volkmann R., Thole K., Bretschneider C. (2000)
Der proximale Femurnagel (PFN), ein minimalinvasives
Standardverfahren zur Versorgung einer hüftgelenknahen Femurfraktur
alter Menschen?
Hefte zu „Der Unfallchirurg“ 64: 135-136

- 31.) Fritz T., Weiss C., Krieglstein C., Quentmeier A. (1999)
The classic nail in the therapy of trochanteric fractures. A prospective, controlled study
Arch Orthop Trauma Surg 119(5-6): 308-314
- 32.) Garden R.S. (1961)
Low angle fixation in fractures of the femoral neck
J Bone Joint Surg 43-B: 647-663
- 33.) Goetze B., Bonnaire F., Weise K., Friedl H.P. (1998)
Belastbarkeit von Osteosynthesen bei instabilen per- und subtrochantären Femurfrakturen: Experimentelle Untersuchungen mit PFN, Gamma-Nagel, DHS/Trochanterstabilisierungsplatte 95°-Condylenplatte und UFN/Spiralklinge
Akt Trauma 28: 197-204
- 34.) Grund Ch. (1992)
Medas - Statistiksystem für medizinische Wissenschaft
Handbuch, Copyright 1991 by Fa. Ch. Grund, Würzburg
- 35.) Guyer P., Landolt M., Keller H., Eberle C. (1991)
Der Gamma-Nagel bei der per- und intertrochantären Femurfrakturen - Alternative oder Ergänzung zur DHS? Eine prospektive randomisierte Studie anhand 100 Patienten mit per- und intertrochantären Femurfrakturen an der Chirurgischen Klinik des Stadtsptals Triemli, Zürich, September 1989 - Juni 1990
Aktuelle Traumatologie 21: 242-249

- 36.) Guyer P., Landoit M., Keller H., Eberle C. (1993)
Gamma-Nagel versus DHS bei per- und intertrochantären
Femurfrakturen
Unfallchirurg 230: 854-856
- 37.) Halder S.C. (1992)
The Gamma Nail for Pertrochanteric Fractures
J. Bone Joint Surg. 74-B: 340-4
- 38.) Heinz T., Wöhry G., Vecsei V. (1994)
Stellenwert der Gammanagelung bei der Versorgung von hüftgelenks-
nahen Frakturen
Unfallchirurg 97: 132-138
- 39.) Henning M. (1997)
Die Problematik der Behandlung koxaler Femurfrakturen geriatrischer
Patienten
Dissertation an der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald
- 40.) Hoffmann R., Schmidmaier G., Schulz R., Schütz M., Südkamp N.P.
(1999)
Classic-Nagel vs. Dynamische Hüftschraube (DHS)
Unfallchirurg 102: 182-190
- 41.) Hoffmann R., Südkamp N.P., Schütz M., Raschke M., Haas N.P. (1996)
Aktueller Stand der Therapie subtrochantärer Femurfrakturen
Unfallchirurg 99: 240-248

- 42.) Hoffmann T.E., Berteloot F., Renncker D. (1994)
Die DHS-Trochanterstabilisierungsplatte: Erste Erfahrungen nach der
Anwendung bei 20 Patienten
Akt Taumatol 24: 295-300
- 43.) Holmberg S., Thomgren K.G. (1986)
Statistical analysis of femoral neck fractures based on 3053 cases
Clin Orthop Rel Res 218: 32-41
- 44.) Jensen, J.S. (1981)
Trochanterfrakturen - eine epidemiologische, klinische und bio-
chemische Studie
Extr Orthop 4: 367-396
- 45.) Jensen J.S. (1984)
Determining factors for the mortality following hip fractures.
Injury 15: 411-414
- 46.) Josten C., Verheyden P. (1999)
Petrochantäre Pseudarthrosen: Materialfehler - technische Fehler -
naturegegeben?
Chirurg 70: 1209 -1215
- 47.) Kaiser W., Gulielmos V., David T. (1994);
Zum klinischen Verlauf operativ versorgter hüftgelenksnaher Femur-
frakturen in der geriatrischen Chirurgie
Unfallchirurgie 20: 30-36

- 48.) Kinast C., Bolhofner B.R., Mast J.W., Ganz R. (1989)
Subtrochanteric Fractures of the Femur: Results of treatment with the
95° Condylar Blade-Plate
Clin Orth Rel Res 238: 122-130
- 49.) Kopp P. (1974)
Die Problematik der hüftgelenksnahen Femurfraktur aus der Sicht eines
Bezirkskrankenhauses
Beitr Orthop Trauma 21: 76-85
- 50.) Kopp P. (1983)
Letalitätsbestimmende Faktoren der Alterspat. mit hüftgelenksnaher
Femurfraktur
Beitr. Orthop Trauma 30; 354-361
- 51.) Kunze K., Linder R. (1990)
Die Versorgung von subtrochantären Oberschenkelbrüchen mit der
dynamischen Kondylenschraube
Unfallchirurgie 16: 8-11
- 52.) Kwok D.C., Cruess R. (1982)
Retrospective study of MOORE and THOMPSON hemiarthroplasty
Clin Orthop 169: 179-185
- 53.) Kyle R.F. (1994)
Fractures of the proximale part of the femur
J Bone Joint Surg (Br) 76: 924-950

- 54.) Landolt M. (1993)
Vergleich und Darstellung der Technik und Resultate von Gammanagel
und DHS
Helv Chir Acta 59 (5-6): 965-969
- 55.) Leung K.S., Chen C.M., So W.S., Lai C.H., Machaisavaniya B.,
Suntharalingam S. (1996)
Multicenter trial of modified Gamma nail in East Asia
Clin Orthop 323: 146-54
- 56.) Leung K.S., So W.S., Shen W.Y., Chan C.H., Yurianto H. (1993)
Treatment of Ptertrochanteric Fractures with Gamma Nails - The early
Experience with 120 Geriatric Patients
Howmedica Hong-Kong, 6 P.O. Box 10336 Hong Kong (1993)
- 57.) Leung K.S., So W.S., Shen W.Y., Hui P.W. (1992)
Gamma Nails and Dynamic Hip Screws for Ptertrochanteric
Fractures
J. Bone Joint Surg (BR) 74-B: 345-51
- 58.) Liebert I. (1998)
Die instabile ptertrochantäre Femurfraktur - Vergleich zwischen Classic-
Nagel und Condylenplattenosteosynthese
Dissertation an der Medizinischen Fakultät der Ruprechts-Karls-
Universität Heidelberg
- 59.) Long J.W., Knight W. (1980)
Bateman UPF prosthesis in fractures of the femoral neck
Clin Orthop 152: 198-201

- 60.) Lucke C., Phillip J., Krause D. (1995)
Operative Ergebnisse pertrochantärer Frakturen
Unfallchirurg 98: 272-277
- 61.) Lu-Yao G.L., Keller R.B., Littenberg B., Wennberg J.E. (1994)
Outcome after displaced fractures of the femoral neck.
A meta-analysis of one hundred and six published reports
J Bone Joint 76-A: 15-25
- 62.) Madsen J.E., Naess L., Aune A.K., Alho A., Ekeland A., Stromsoe K.
(1998)
Dynamic hip screw with trochanteric stabilizing plate in the treatment of
unstable proximal femoral fractures: a compar study with the Gamma nail
and compression hip screw
J Orthop Trauma 12(4): 241-248
- 63.) Mehlberg P.E., Kamer L., Lausinger O. (1986)
Hip joint pressure after femoral neck fracture
Acta Orthop Scand 57: 501-504
- 64.) Merle d'Aubergine R. (1970)
Cotation chiffrée de la fonction de la hanche
Rev Chir Orthop Répar Appar Mot 56: 481-486
- 65.) Möllers M., Stedtfeld H-W., Pechthmer S., Wald A. (1992)
Hemiarthroplastik des Hüftgelenkes: Konzentrische oder
positivexzentrische (selbstzentrierende) Duokopfprothese
Unfallchirurg 95: 224-229

- 66.) Morscher E., Rosso R. (1985)
Isoelastische Hüftendoprothese bei traumatischen Hüftaffektionen
Hefte Unfallheilkunde 174: 502-506
- 67.) Müller M. E. (1980)
Klassifikation und internationale AO-Dokumentation der Femurfrakturen
Unfallheilkunde 83: 251-259
- 68.) Müller-Färber J., Wittner B., Reichel R. (1988)
Spätergebnisse nach Versorgung pertrochantärer Femurfrakturen des
alten Menschen mit der DHS
Unfallchirurg 91: 341-350
- 69.) Muller B., Bonnaire F., Heckel T., Jaeger J.H., Kempf I., Kuner E.H.
(1994)
Ender-Nagel mit Verriegelung oder dynamische Hüftschraube bei
pertrochantären Frakturen?
Unfallchirurgie 20 :18-29
- 70.) O'Brien P.J., Meek R.N., Blachut P.A., Broekhuysen H.M., Sabharwal S.
(1995)
Fixation of intertrochanteric hip fractures: gamma nail versus dynamic
hip screw. A randomized, prospective study
Can J Surg 38 (6): 516-520
- 71.) Pancovic A.M., Tahabishy J.E. (1980)
Ender nailing of intertrochanteric fracture of the femur
J Bone Joint Surg 62 A: 635-645

- 72.) Parker M.J., Pryor G.A. (1992)
The Timing of surgery for proximal femoral fractures
J Bone Joint Surg Br 74: 203-205
- 73.) Pauschert R., Niethard U., Schöning B., Lurz G. (1996)
Letalität nach Frakturen im fortgeschrittenen Alter
Deutsches Ärzteblatt 93 A-102
- 74.) Pauwels F. (1935)
Der Schenkelhalsbruch ein mechanisches Problem
Enkeverlag (1935)
- 75.) Pauwels F. (1955)
Über die Verteilung der Spongiosadichte im coxalen Femurende und
ihre Bedeutung für die Lehre vom funktionellen Bau des Knochens
Morph Jb 35-54
- 76.) Pauwels F. (1965)
Gesammelte Abhandlungen für funktionelle Anatomie des Bewegungs -
apparates
Springer; Berlin, Heidelberg, New York (1965)
- 77.) Quint U., Wahl H.G. (1991)
Die Stabilisierung der hüftgelenknahen Femurfrakturen
Unfallchirurgie 17: 80-90
- 78.) Rahmanzadeh R. (1985)
Die Duokopfprothese
Hefte Unfallheilkunde 174: 493-495

- 79.) Rantanen J., Aro H.T. (1998)
Intramedullary fixation of high subtrochanteric femoral fractures, a study comparing two implant designs, the Gamma nail and the intramedullary hip screw
J Orthop Trauma
- 80.) Raunest J., Kassner A., Derra E. (1991)
Die Stabilisierung pertrochantärer Frakturen im hohen Lebensalter
Akt Traumatol 21: 16-19
- 80.) Reymond M.A., Kohler O., Rothenbühler J.M., Chevalley J.P., Regazzoni P. (1991)
Prothèse céphalique pour fracture du col fémoral (702 cas)
Rev Chir Orth 77: 419-424
- 82.) Rosenblum S. F., Zuckerman J. D., Kummer F. J (1992)
A Biomechanical Evaluation of the Gamma Nail
J. Bone Joint Surg [Br] 74-B: 352-7
- 83.) Rydell N.W. (1966)
Forces acting in the femoral head prosthesis
Acta Orth Scand Suppl. 88
- 84.) Sailer R., Ulmer H., Hrubesch R., Fink C., Hoser C., Rangger C. (2000)
Operative Stabilisierung von per- und subtrochantären Oberschenkelfrakturen mit dem Gammanagel
Chirurg 71: 1380-1384

- 85.) Salvati E.A., Wilson P.D. (1973)
Long-term results of femoral head-replacement
J Bone Joint Surg 55-A: 516-524
- 86.) Santori F.S., Ricciardi-Pollini P.T. (1969)
Über Altersveränderungen am Femurkopf
Zschr. Orthop. 106: 676-679
- 87.) Schade K.-L., Jurowich B. (1993)
Komplikationen nach Gammanagelung
In: Beck H., Vecsei V., Wagner W. (Hrsg.): Osteosynthese
International 1993. Seite: 221-223
Kongreßhandbuch der Jahrestagung des Gerhard-Küntschers-Kreises
Druckhaus Mayer Verlag, Erlangen
- 88.) Schatzker J., Waddel J.R. (1980)
Subtrochanteric fractures of the femur
Orthop Clin North Am 145: 539-554
- 89.) Scheen A.J. (1999)
Medication compliance
Rev Med Liege 54(11): 854-858
- 90.) Schwab E., Höntsch D., Weise K. (1998)
Die Versorgung instabiler per- und subtrochantärer Femurfrakturen mit
dem Proximalen Femurnagel (PFN)
Akt. Traumatol 28: 56-60

- 91.) Schwarz N. (1979)
Ergebnisse der Kompressionsosteosynthese an Schenkelhalsfrakturen
Unfallheilkunde 82: 291-296
- 92.) Serbo I., Johnell O. (1989)
Changes in bone mass and fracture type in patients with hip fractures.
A comparison between the 1950's and the 1980's in Malmö, Schweden.
Clin Orthop Rel Res 238: 139-147
- 93.) Shinner P.W., Powles D. (1986)
Compression screw fixation for displaced subcapital fractures of the
femur
J Bone Joint Surg 68-B: 78-82
- 94.) Siegmeth A., Court-Brown C.M. (2000)
Funktionelle Ergebnisse nach 3304 hüftgelenksnahen
Oberschenkelfrakturen
Hefte zu „Der Unfallchirurg“ 64: 137-138
- 95.) Singh M., Nagrath A.R., Maini P.S. (1970)
Changes in trabecular pattern of the upper end of the femur as an index
of osteoporosis
J Bone Joint Surg 52-A: 457-467
- 96.) Specht-Leible N., Schultz U., Kraus B., Meeder P.J., Quentmeier A.,
Ewerbeck V., Voss E., Martin M., Oster P. (2003)
Case-Management und funktionelle Ergebnisse nach proximaler
Femurfraktur im höheren Lebensalter
Unfallchirurg 106:207-214

- 97.) Stürmer K.M., Dressing K., Meeder P.J., Hanke J., Aufmkolk M. (1993)
Wandel bei der Osteosynthese pertrochantärer und subtrochantärer Femurfrakturen
Hefte zur Unfallchirurgie 232: 99-107
- 98.) Stürmer K.M., Dressing K. (1995)
Pertrochantäre Frakturen
Zentralbl. Chir 120: 862-872
- 99.) Swiontkowski M.F. (1994)
Intracapsular fractures of the hip
J Bone Joint Surg 76- A: 129-139
- 100.) Taeger G., Schmid C., Nast-Kolb D., Schweiberer L. (1999)
Ist die DHS zur Osteosynthese bei allen pertrochantären Femurfrakturen geeignet?
Hefte zur Zeitschrift „Der Unfallchirurg“ 275: 136-137
- 101.) Taeger G., Schmidt C., Zettl R., Schweiberer L., Nast-Kolb D. (2000)
Die stabile und instabile pertrochantäre Femurfraktur
Unfallchirurg 103: 741-748
- 102.) Tempelton E.S., Saunders E.A. (1979)
A reveiw of fractures in the proximal femur treated with the Zickel nail
Clin Orthop 141: 213-216
- 103.) Tencer A.F., Johnson K.D., Johnston W.C., Gill K. (1984)
A biomechanical comparison of various methods of stabilization of subtrochanteric fractures of the femur
J Orthop Res 2: 297-305

- 104.) Trepte C.T., Braun A.C., Rohe K. (1985)
Die Endemagelung per- und subtrochantärer Frakturen - Ergebnisse
und Komplikationen
Z Orthop 123: 903-909
- 105.) Tvede N., Mathiesen B., Jensen J.S. (1985)
Housing conditions before and after total hip replacement
Ugeshr Laeger 11; 147: 3736-3738
- 106.) Valverde J.A., Alonso M.G., Porro J.G., Ruda D., Larrauri P. M., Soler M.
(1998)
Use of the Gamma nail in the treatment of fractures of the proximal
femur
Clin Orthop 350: 56-61
- 107.) Vanderschot P., Vanderspeeten K., Verheyen L., Broos P. (1995)
A review on 161 subtrochanteric fractures - risk factors influencing
outcome: age, fracture pattern and fracture level
Unfallchirurg 98: 265-271
- 108.) Van-Flüe M., Schnyder S., Blanc Ch. (1987)
Erfahrungen und Resultate nach DHS-Osteosynthesen mit erweiterter
Indikationsstellung
Z Unfallchir Vers med Berufskr 80: 141-143

- 109.) von Kroge G., Hennig F., Brandes M., Langendorf G.U. (1993)
 Der Gamma-Nagel in der Versorgung subtrochantärer Femurfrakturen-
 eine retrospektive Analyse:
 In: Beck H.; Vecsei V., Wagner W. (Hrsg.): Osteosynthese International
 1993
 Kongreßhandbuch der Jahrestagung des Gerhard-Küntschers-Kreises
 Druckhaus Mayer Verlag, Erlangen
- 110.) Wagner R., Blattert T.R., Weckbach A. (1998)
 Problemlösung der extraartikulären, koxalen Femurfraktur durch das
 „Gleitschrauben-Nagel-Prinzip“
 Unfallchirurg 101: 894-900
- 111.) Wagner W., Meister R., Schick R., Dörmhöfer C.H., Bartsch M., Walther
 M., Wölfel M. (1993)
 Der Gamma-Nagel. Indikationen und Komplikationen: 207-210
 In: Beck H.; Vecsei V., Wagner W. (Hrsg.): Osteosynthese International
 1993
 Kongreßhandbuch der Jahrestagung des Gerhard-Küntschers-Kreises
 Druckhaus Mayer Verlag, Erlangen
- 112.) Wagner W., Walther M., Wölfel R., Horbach T., Heininger W.,
 Dörmhöfer T. (1994)
 Spätergebnisse nach Versorgung von Frakturen des coxalen
 Femurendes mit der DHS
 Akt. Traumatol. 24: 291-294

- 113.) Wahl D. (1993)
Frühergebnisse nach Gamma-Verriegelungsnagelung bei 150 Patienten
mit per- oder subtrochantären Femurfrakturen
Hefte zu der Unfallchirurgie 232: 135-136
- 114.) Weise K., Schwab E. (2001)
Intramedulläre Kraftträger zur Versorgung der per- und subtrochantären
Femurfraktur
Chirurg 72: 1277-1282
- 115.) Weiß J. (1998)
Der Classic Nail nach Richards in der Therapie proximaler
Femurfrakturen in einem Krankenhaus der Grund-und Regelversorgung.
Eine prospektive klinische Studie.
Dissertation an der Rupprecht - Karl - Universität Heidelberg
- 116.) Windolf J., Hollander D. A., Krämer S., Hakimi M. (2001)
Der proximale Femurnagel (PFN) – Verfahren der Wahl zur
belastungsstabilen Versorgung der 31-A-Frakturen alter Menschen
Aktuelle Traumatologie 31: 57-63
- 117.) Wright E.C. (1993)
Non-compliance - or how many aunts has Matilda
Lancet 342 (8876): 909-913
- 118.) Zagrodnick J., Kaufner H.K. (1990)
Risikominderung durch differenzierte Wahl des OP - Zeitpunktes bei der
höftgelenksnahen Fraktur des alten Menschen
Unfallchirurgie 16: 139-143

- 119.) Zickel R.E. (1986)
Intramedullary fixation device prox. part of the femur
J Bone Joint Surg 58-A: 866-872

Literatur ohne Erscheinungsjahr und -ort

- 120.) Kukla C., Heinz T., Berger G., Kwasny O.
Prospektiv randomisierter Vergleich zwischen Gammanagel und DHS
bei 120 Patienten
Kongressbericht
- 121.) van Kroge H., Hillert C., Döhler R.
Gammanagel versus DCS in der Therapie subtrochantärer Frakturen
eine biomechanische Untersuchung
Kongressbericht

7. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Hüftbein

(Aus: Sobotta J.

Atlas der Anatomie des Menschen Bd. 2

Urban&Schwarzenberg 1982: 251)

Abbildung 2: Proximales Ende des Femurs

(Aus: Sobotta J.

Atlas der Anatomie des Menschen Bd. 2

Urban&Schwarzenberg 1982: 297)

Abbildung 3: Spannungstrajektoren des proximalen Femurendes

(Aus: Frick H., Leonhardt H., Starck D.

Allgemeine Anatomie - Spezielle Anatomie 1

Stuttgart, New York: Thieme 1980: 27)

Abbildung 4: Einteilung mediale Schenkelhalsfrakturen

(Aus: Müller M. E. 1980

Klassifikation und internationale AO-Dokumentation der
Femurfrakturen

Unfallheilkunde 83: 251-259)

Abbildung 5: Einteilung pertrochantärer Femurfrakturen

(Aus: Müller M. E. 1980

Klassifikation und internationale AO-Dokumentation der
Femurfrakturen

Unfallheilkunde 83: 251-259)

Abbildung 6: Einteilung der subtrochantären Femurfrakturen

(Aus: Müller M. E. 1980

Klassifikation und internationale AO-Dokumentation der
Femurfrakturen

Unfallheilkunde 83: 251-259)

8. Abkürzungen

a.p. = anterior-posterior

cm = Zentimeter

DHS = Dynamische Hüftschraube

EK = Erythrozytenkonzentrat

IMHS = intramedulläre Hüftschraube

min = Minute

ml = Milliliter

mm = Millimeter

PE = Probeexcision

PFN = proximaler Femurnagel

usw. = und so weiter

9. Danksagung

Mein herzlicher Dank gilt Herrn Prof. Dr. med. R. Brutscher für die großzügige Überlassung des Themas und die Betreuung der Arbeit.

Ebenso bedanke ich mich bei meiner Frau Sabine Barnofsky für das Korrekturlesen der Arbeit.

10. Lebenslauf

Persönliche Daten

Name	Bernhard Streit
Geboren	19.10.1962
Geburtsort	Heidelberg
Staatsangehörigkeit	deutsch

Ausbildung

1969-1973	Grundschule Östringen
1973-1974	Realschule Mingolsheim
1974-1979	Realschule Östringen
5/1979	Mittlere Reife
1979-1982	Wirtschaftsgymnasium Bruchsal
5/1982	Allgemeine Hochschulreife
7/1982-9/1983	Ableistung des Grundwehrdienstes
10/1983	Beginn des Studiums der Humanmedizin an der Universität Heidelberg
8/1985	Ärztliche Vorprüfung
8/1986	1. Staatsexamen
3/1989	2. Staatsexamen
4/1989-5/1990	Praktisches Jahr am Kreiskrankenhaus Bruchsal
5/1990	3. Staatsexamen
6/1990-11/1991	Arzt im Praktikum in der chirurgischen Abteilung am Kreiskrankenhaus Grünstadt/ Pfalz
12/1991-12/1993	Assistenzarzt in der chirurgischen Abteilung am Kreiskrankenhaus Grünstadt/ Pfalz
1/1994	Assistenzarzt in der Allgemeinchirurgischen Klinik und in der Klinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie am Klinikum Darmstadt
7/1997	Facharztprüfung Chirurgie
7/1997-6/1999	Facharzt in der Klinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie am Klinikum Darmstadt in der Weiterbildung zum Teilgebiet Unfallchirurgie
7/1999-4/2001	Facharzt in der chirurgischen Abteilung des Kreiskrankenhauses Bühl/Baden
9/1999	Facharztprüfung im Teilgebiet Unfallchirurgie
seit 5/2001	Funktionsoberarzt in der chirurgischen Abteilung des Kreiskrankenhauses Bühl/Baden

Baden-Baden, den 25.07.2003

Bernhard Streit

11. Ehrenwörtliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, daß ich die dem Fachbereich Medizin zur Promotionsprüfung eingereichte Arbeit mit dem Titel

„Der modifizierte Classic-Nail in der Versorgung der per- und subtrochantären Femurfrakturen“

im Klinikum Darmstadt, Klinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie

unter Leitung von Prof. Dr. med. R. Brutscher

ohne sonstige Hilfe selbst durchgeführt und bei der Abfassung der Arbeit keine anderen als die in der Dissertation angeführten Hilfsmittel benutzt habe.

Ich habe bisher an keiner in – oder ausländischen Medizinischen Fakultät ein Gesuch um Zulassung zur Promotion eingereicht, noch die vorliegende Arbeit als Dissertation vorgelegt.

Vorliegende Arbeit wurde (oder wird) in folgendem Publikationsorgan

veröffentlicht.

Baden-Baden, den 25.07.2003

Severin Stief

(Unterschrift)